

Aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Johannes Gutenberg
Universität Mainz

Wertigkeit der Röntgenübersichtsaufnahme im occipito-
dentalen Strahlengang bei Erkrankungen der Stirnhöhle

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der
Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
dem Fachbereich Medizin vorgelegt
von Gerhard Kosanke
aus Bodenheim

Mainz 1988





Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus der Hals-Nasen-Ohrenklinik der Johannes Gutenberg
Universität Mainz

Wertigkeit der Röntgenübersichtsaufnahme im occipito-
dentalen Strahlengang bei Erkrankungen der Stirnhöhle

Inauguraldissertation
zur Erlangung der Würde des Doktors der
Zahnmedizin
der Johannes Gutenberg-Universität in Mainz
dem Fachbereich Medizin vorgelegt
von Gerhard Kosanke
aus Bodenheim

Mainz 1988

Dekan: Prof. Dr. med. M. Thelen

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Reck

2. Gutachter: Prof. Dr. med. Collo

Tag der Promotion: 15. Juni 1988

	Seite
I. Einleitung	4
II. 1. Entwicklung der Stirnhöhle	5
2. Anatomie der Stirnhöhle	6
3. Funktion der Nasennebenhöhle	8
4. Erkrankungen der Stirnhöhle	9-11
- Die akute Entzündung	
- Die chronische Entzündung	
- Die Mukozele	
5. Diagnostik von Erkrankungen der Nase und Nasennebenhöhle	12-30
- Anamnese	
- Inspektion	
- Palpation	
- Rhinoskopie	
- Endoskopie	
- Diaphanoskopie	
- Röntgenuntersuchung	
- Grundlagen für die radiologische Bewertung	
- Projektionsmöglichkeiten	
Nasennebenhöhlenaufnahme occipito-frontal	
Nasennebenhöhlenaufnahme occipito-nasal	
Nasennebenhöhlenaufnahme occipito-dental	
Nasennebenhöhlenaufnahme lateral	

- Ultraschalluntersuchung	
- Tomographie	
- Computertomographie	
6. Therapie von Stirnhöhlenerkrankungen	31-35
- Stirnhöhlenpunktion nach Kuemmel-Beck	
- Endoskopische Stirnhöhlenoperation	
- Stirnhöhlenradikaloperation	
III.	
1. Material und Methode	36
2. Erhebungsbogen	37-38
3. Auswertung der klinischen Daten	39-65
IV. Experimenteller Teil	66-74
1. Material und Methode	
2. Auswertung der Ergebnisse	
V. Diskussion	75-80
VI. Zusammenfassung	81
VII. Literatur	82-89
VIII. Anhang	90

I. Einleitung

Grundlage für die Therapie von Stirnhöhlenerkrankungen ist ihre exakte Diagnose. Neben Anamneseerhebung, hals-nasen-ohrenärztlicher Untersuchung und klinischem Erscheinungsbild kommen dafür in erster Linie bildgebende Verfahren wie Röntgen und Schichtuntersuchung, Computertomographie und Sonographie zur Anwendung. Die Röntgenübersichtsaufnahme der Stirnhöhle ist ein technisch einfaches und verbreitetes Untersuchungsverfahren, das sowohl in der Praxis als auch in kleineren Krankenhäusern im Vergleich zu anderen Verfahren kostengünstig eingesetzt werden kann. In der vorliegenden Arbeit soll die Aussagekraft der Röntgenübersichtsaufnahme bei Erkrankungen der Stirnhöhle durch Vergleich mit den intraoperativ erhobenen Befund geprüft und die Frage beantwortet werden, ob aufwendigere Verfahren wie Tomographie und Computertomographie genauere diagnostische Aussagen zulassen als die konventionelle Übersichtsaufnahme. Im Zeitraum vom 01.01. 1976 bis 31.12. 1980 wurden aus dem Patientengut der Mainzer Universitäts-Hals-Nasen-Ohrenklinik 125 Fälle ausgewählt, bei denen die Diagnose eine Erkrankung des Sinus frontalis mit verschiedenen bildgebenden Verfahren gestellt wurde. Diese Befunde werden den Operationsbefunden gegenübergestellt. Im experimentellen Teil der Arbeit wurde mit Hilfe von mazerierten Leichenschädeln versucht, radiologische Veränderungen nachzuvollziehen, wie sie bei Stirnhöhlenaffektionen vorkommen. In die Stirnhöhlen von 4 knöchernen Schädeln wurden verschiedene Gewebeproben eingebracht, Röntgenübersichtsaufnahmen im occipito-dentalen Strahlengang angefertigt, befundet und untersucht, ob sich dabei Rückschlüsse auf die verwendeten Gewebeproben wie Granulationsgewebe, Fett, Haut und Subkutangewebe ziehen lassen. Gleichzeitig wurden Leeraufnahmen derselben Schädel ebenfalls im occipito-dentalen Strahlengang angefertigt und mit den Aufnahmen der gefüllten Stirnhöhlen verglichen.

II.1. Entwicklung der Stirnhöhle

Der Sinus frontalis kann aus der Stirnbucht, einer oder mehreren Stirnzellen oder einer Siebbeinzelle entstehen. Die Stirnhöhlen entwickeln sich am Ende des ersten oder im Verlauf des zweiten Lebensjahres und erreichen das Endstadium ihrer Entwicklung zwischen dem 20. und 25. Lebensjahr. Nach Jovanovic beginnt die Entwicklung der Stirnhöhlen meist erst ab dem 4. Lebensjahr. Eine Asymmetrie tritt nach Jovanovic zwischen dem 10. und 15. Lebensjahr in Erscheinung (25, 29, 46).

II.2. Anatomie der Stirnhöhle

Die Stirnhöhle grenzt vorne an das Os frontale, hinten an die vordere Schädelgrube und unten an die Orbita. Bei der Geburt fehlt sie noch ganz, erst etwa ab dem 4-6 Lebensjahr ist ein Lumen vorhanden, das sich im zweiten Lebensjahrzehnt noch weiter vergrößert. Oftmals bestehen starke Größenunterschiede zwischen rechter und linker Stirnhöhle, sie kann bei Erwachsenen auch einseitig oder beidseitig ganz fehlen (62, 63). In 4% der Fälle ist sie lediglich einseitig entwickelt. Die durchschnittliche Höhe beträgt 28 mm und die Tiefe 17 mm. Die knöcherne Trennwand zwischen beiden Stirnhöhlen liegt häufig nicht in der Medianebene, sodaß die eine Stirnhöhle sich erheblich über die Medianebene hinaus ausdehnen kann. Durch von der hinteren Wand ausgehender Leistenbildung entstehen Nischen und Buchten. Auch gekammerte Stirnhöhlen kommen vor (62, 63). Die Stirnhöhle läuft nach unten in einen Trichter aus, dessen kaudale Öffnung das Ostium frontale, die Kommunikation der Stirnhöhle mit der Nasenhöhle herstellt. Das Ostium frontale entsteht durch Anlagerung des Stirnbeins an das Siebbein. Die Begrenzung des Ostium frontale wird durch das Siebbein gebildet und variiert durch vorgezogene Siebbeinzellen erheblich. Der Ductus nasofrontalis, die direkte Verbindung zwischen Stirnhöhle und Nase, entsteht dadurch, daß das vordere Ende des Infundibulums sich etwas erweitert und mit dem Ostium frontale gegen die Stirnhöhle abschließt. Die Weite des Ostium frontale schwankt zwischen einem und vier Millimeter. Der Hiatus semilunaris kann kranial blind enden und das Ostium frontalis von ihm gesondert in die Nase münden (10, 62, 63). Die paarig angelegte Stirnhöhle besitzt ein durchschnittliches Volumen von 4-7 ml (29). Je nach Pneumatisationsgrad kann die Stirnhöhle unterschiedliche Ausmaße haben, sowohl in kranio-kaudaler wie auch in anterior-posteriorer Richtung. Entsprechende Untersuchungen wurden von Hajek und Onodi 1920 durchgeführt (11, 29). Die Pneumatisation kann sich verschieden weit in den Bereich der Stirnbeinschuppe erstrecken und sogar den

kleinen Keilbeinflügel oder die Gegend um den Canalis opticus miterfassen. Nicht selten wird von der Stirnhöhle aus die Crista galli pneumatisiert. Es kann auch zur Pneumatisation der Spina nasalis ossis frontalis und der Lamina perpendicularis des Siebbeins kommen, wobei ein Sinus septi nasi gebildet wird (25). Da die Stirnhöhlen paarig vorhanden sind, kann der Sinus septi nasi paarig angelegt sein. Die Stirnhöhle kann beiderseits oder auch nur auf einer Seite aplastisch sein, dieses kommt nach Literaturangaben rechts in 3-5% und links in 2-3% der Fälle vor (29).

II.3. Funktion der Nasennebenhöhlen

Die Nasennebenhöhlen werden in ihrer Funktion als Resonanzorgan, Erwärmungs- und Anfeuchtungsorgan sowie als Reinigungsorgan der Atemluft angesehen (29). Bei gleichseitiger Oberflächenausdehnung dienen sie als Pneumatisationskammern der Gewichtsersparnis der Schädelknochen. Nach Planton (zit. nach Becker, Naumann, Pfaltz) werden sie als Entwicklungsreste oder rein zufällige Gebilde ohne aktive Funktion angesehen (3).



II.4. Erkrankungen der Stirnhöhle

Die akute Entzündung der Nasennebenhöhlen

Der häufigste Entstehungsmodus einer Sinusitis ist die Fortleitung einer Erkrankung der Nasenhaupthöhle in den Sinus (3). Die Ursache der akuten Entzündung ist vielfach eine Verlegung der Abflußwege aus den Nebenhöhlen durch Nasenseptumdeviation, Muschelhypertrophie und ein zu enges Cavum nasi. Die Entstehung der akuten Sinusitis beruht meist auf dem Eindringen von Viren oder Bakterien, durch deren Vermehrung und Schleimhautalterationen Abwehrmechanismen und Sekretion in Gang kommen. Häufigste bakterielle Erreger sind Pneumokokken, *Hämophilus influenzae*, hämolysierende Streptokokken, Staphylokokken und *E.coli*(3). Eine durch Klimaeinflüsse (Kälte) oder mechanisch, chemisch oder physikalisch gereizte Schleimhaut sowie Fremdkörperreiz und Verletzungen des knöchernen Nasengerüsts sind Substrat der akuten Entzündung. Weitere Entstehungsmöglichkeiten der Sinusitis sind die hämatogen und dentogen fortgeleitete Entzündung.

Die chronische Entzündung der Nasennebenhöhlen

Die durch eine akute Entzündung veränderte Nasennebenhöhlenschleimhaut bildet sich nach Abklingen des akuten Stadiums nicht immer zurück, sondern verändert sich vielfach weiter krankhaft. Dies besonders dann, wenn die Virulenz der infizierenden Bakterien die Abwehrkraft des Körpers schwächt, ferner wenn wegen ungünstiger anatomischer Verhältnisse und der Verlegung der Ausführungsgänge die Höhlengebiete nicht genügend Abfluß haben und nur mangelhaft belüftet werden. Je nach Reaktion der Nasennebenhöhlenschleimhaut auf allergisch wirkende Substanzen, pathogene Keime und anatomische Verhältnisse entsteht eine seröse Entzündung mit Bildung von Polypen oder eine eitrige Entzündung. Oft findet man Mischformen. Die Symptome der chronischen Entzündung sind subjektiv schwaches Druckgefühl, neuralgiforme Beschwerden im Bereich des Nervus supraorbitalis, Verlegung der Nasenatmung und chronischer Schnupfen. Objektiv lassen sich Schwellungszustände in den Ausführgängen erkennen. Große Stirnhöhlen sind häufiger von chronischen Entzündungen befallen als kleinere (3,22,29,45,62). Gelegentlich kommt es im Bereich der Stirnhöhle zur sogenannten Sinusitis caseosa. Das Lumen ist hierbei von käsig-bröckligen, bräunlichen Massen ausgefüllt. Es handelt sich hierbei um eingedicktes Sekret (29). Ein anderes Krankheitsbild ist das Nasennebenhöhlencholesteatom, meist ein Pseudocholesteatom, das entweder auf dem Boden einer durch chronischen Entzündung bedingte Epithelmetaplasie oder als Folge von Traumen und Zystenbildungen entstanden ist (26,28,29,63).

Die Mukozele

Die häufigste Form der Zelenbildung ist die Mukozele. Sie stellt eine mit Schleim gefüllte dilatierete Nebenhöhle dar. In sinkender Häufigkeit sind betroffen die Stirnhöhlen, das Siebbein und die Kieferhöhle (3,29,45,63). Die wichtigste Ursache für die Entstehung von Mukozelen ist eine Verlegung des Ausführungsganges. Da die Schleimhaut der Nasennebenhöhlen eher hypertrophisch reagiert als die Schleimhaut der Nase, neigt sie oft schon nach geringer Irritation zu ausgedehnten Mukosaödemen, die die Sinuslumina und Ausführungsgänge einengen. Es kann dadurch zu verschiedenen Rezessusbildungen kommen, in denen das Sekret nicht mehr abtransportiert wird. Veränderungen des Zustandes, der Art und der Menge des Sekrets können zu verschiedenen Transportstörungen führen, das Ostium wird verfehlt durch eine zu hohe Viskosität, der Transport unterbleibt aus Mangel an viskösem Film (11,29,32,50,63). Ist das in der Zele zurückgehaltene Sekret infiziert, so spricht man von einer Pyozele. Unter einer Pneumatozele versteht man eine mit Luft ausgefüllte Zele (29,63). Bei den Zysten unterscheidet man Retentionszysten, die durch eine Blockierung des Drüsenausführungsganges entstehen, und Pseudozysten. Über die Entstehung von Schleimhautpolypen herrschen in der Literatur verschiedene Ansichten. Runge führt das Entstehen auf das Abschnüren bei übermäßigem Epithelwachstum zurück. Hajek bezeichnet sie als polypoide Degeneration der Schleimhaut. Uffenorde führt die Entstehung zurück auf einen serösen Katarrh. Heute steht die Mehrzahl der Autoren auf dem Standpunkt, daß allergische Faktoren bei der Polypenentstehung eine große Rolle spielen (29,63).

II.5 Diagnostik von Erkrankungen der Nase und Nasennebenhöhlen

- Anamnese

Die Anamnese gibt Aufschluss über Beginn, Dauer und Ausprägung von Beschwerden wie zum Beispiel behinderte Nasenatmung, Kopfschmerzen, Niesreiz, Nasenbluten Geruchs- und Sprachstörungen (45).

- Inspektion

Die Inspektion der äußeren Nase gibt Aufschluss über die Beschaffenheit der Haut. Es wird auf Formveränderungen des köchernen Nasengerüsts geachtet. Veränderungen an Wangen, Augen, Lidern und Stirngegend sind häufig auf Prozesse in den Nasennebenhöhlen zurückzuführen. Vorwölbungen im Bereich der Stirn und des Oberlides geben Hinweise auf eine Osteomyelitis des Stirnbeins, Durchbruch von Stirnhöhlen und Siebbeineiterungen oder Geschwülsten sowie Muko- und Pyozelen. Schwellungen der Augelider und des inneren Augenwinkels können für ein Empyem der Tränenwege, Durchbruch einer Siebbeineiterung oder Tumorwachstum sprechen. Schwellungen im Wangenbereich lassen auf Durchbruch einer Kieferhöhleneiterung, auf Pneumatozelen, Granulome, Abszesse und Zysten schliessen. Hämatome der Lider kommen bei Frakturen der vorderen Schädelbasis und Hautemphysem bei Frakturen sämtlicher Nasennebenhöhlen vor. Bulbusabweichungen nach oben, unten, lateral und Bulbusprotrusionen kommen bei Eiterungen und Tumoren im Nasennebenhöhlenbereich vor. Die Prüfung der Nervenaustrittspunkte des ersten und zweiten Trigeminas am Foramen supra- und infraorbitale und Klopfschmerzhaftigkeit im Bereich der Stirnhöhlenvorderwand kann Hinweis auf einen pathologischen Stirnhöhlenprozess geben (14,45).

- Palpation

Zu beachten sind bei der Palpation des Nasengerüsts eine Stufenbildung nach Frakturen, die Orbitabegrenzung (Stufenbildung, Vorwölbung durch Mukozelen oder Tumore), die Nebenhöhlen (Druck- oder Klopfschmerz der Stirnhöhlenvorderwand, Druckschmerz des Stirnhöhlenbodens), die Austrittspunkte des Nervus trigeminus (4).

- Rhinoskopie

Zur Überprüfung der Abflussbedingungen der Nasennebenhöhlenostien erfolgt die Rhinoskopie der Nasenhaupthöhlen. Ein Spekulum wird in den Nasenvorhof eingeführt und der Nasenvorhof genau inspiziert (Rhinoskopie anterior). Anschließend erfolgt die Inspektion der Nasenhaupthöhle. Mit einem längeren Spekulum lässt sich nach Oberflächenanästhesie der mittlere Nasengang betrachten (Rhinoskopia media). Um den Nasenrachenraum und die Choanen gut übersehen zu können wird ein Spiegel zwischen Gaumensegel und Rachenhinterwand geführt und nach oben gerichtet (Rhinoskopia posterior) (4,45).

- Endoskopie

Die Stirnhöhlenendoskopie wird meist in Lokalanästhesie durchführt. Zusätzlich kann eine Leitungsanästhesie des Nervus supraorbitalis gesetzt werden (11). Indikationen für die Endoskopie sind : Abklärung röntgenologisch unklarer Befunde, Abklärung bei Diskrepanz zwischen den klinischen Beschwerden und Röntgenbefund, Hilfestellung bei der Indikationsstellung zu operativen Eingriffen, Fokusabklärung, Fahndung nach Blutungsquellen, Kontrolle nach Nasennebenhöhlenoperationen, Primärtumorsuche und bei der Tumornachsorge . Über dem medialen Ende der Augenbraue wird ein 1-2 cm langer Hautschnitt angelegt. Nach Abschieben der Weichteile und des Periostes wird in die Stirnhöhlenvorderwand ein Bohrloch von 6 mm Durchmesser angebracht, durch welches ein Trokar und eine Optik eingeschoben werden. Der Zugang über die Vorderwand hat den Vorteil, daß mit der 30 Grad Winkeloptik der Trichter um das Ostium frontale gut beurteilt werden kann (11). Probeexcision, lokale Therapie oder größere Eingriffe werden je nach Befund an die Endoskopie angeschlossen. Nach Draf müssen neben der Nasennebenhöhlenübersichtsaufnahme stets seitliche Stirnhöhlenaufnahmen angefertigt werden, um eine Aussage über die Tiefenausdehnung der Stirnhöhle zu erhalten. Ferner sollte der Übergang vom Stirnhöhlenboden zur Stirnhöhlenvorderwand dargestellt werden. Der Nervus supraorbitalis muß bei der Endoskopie geschont werden (11,14,56).

- Diaphanoskopie

Die Diaphanoskopie hat sich trotz ihrer Vorteile (einfach, schnell, risikolos, nicht belastend für den Patienten, wiederholbar) als zuverlässiges Diagnostikum nicht behaupten können. Trotz technischer Verbesserungen durch Kaltlichtbeleuchtung ist dieses Untersuchungsverfahren weitgehend durch die Röntgendiagnostik verdrängt worden (56). Nach Geyer lässt die Diaphanoskopie keine zuverlässige Aussage über den Zustand der Nasennebenhöhlen zu. (17). Nach Denker ist zusätzlich zur Diaphanoskopie eine Röntgenaufnahme anzufertigen.

Methode : Bei der Diaphanoskopie der Stirnhöhle wird eine Lichtquelle medial an den rechten und linken Stirnhöhlenboden gebracht. Eine pneumatisierte Stirnhöhle leuchtet auf, entzündliche Prozesse schwächen den Lichtstrahl ab (10).

- Röntgenuntersuchungen

1. Grundlagen für die Bewertung von Röntgenübersichtsaufnahmen der Nasennebenhöhlen

Röntgenstrahlen die einen Röntgenfilm belichten sollen, müssen Strukturen des menschlichen Körpers durchdringen. Unterschiedliche Strukturen des Schädels wie Knochen, Knorpel, Weichteilgewebe oder Luft schwächen Röntgenstrahlen unterschiedlich stark. Unterschiedliche Strahlenschwächung hat als Ursache einerseits Absorption, andererseits Streuung (2,24,55).

Absorption : Das Absorptionsvermögen einer Substanz wächst exponentiell mit zunehmender Ordnungszahl der beteiligten Atome, mit zunehmender Dichte und mit wachsender Dicke der durchstrahlten Schicht und mit zunehmender Wellenlänge der Strahlung. Die nachfolgende Tabelle zeigt Ordnungszahlen medizinisch relevanter Elemente

1 Wasserstoff	15 Phosphor	35 Brom
6 Kohlenstoff	16 Schwefel	53 Jod
7 Stickstoff	17 Chlor	56 Barium
8 Sauerstoff	20 Kalzium	82 Blei
		83 Wismut

Die erste Spalte von Elementen in dieser Tabelle entspricht den organischen Stoffen des Körpers, in der zweiten Spalte finden sich Elemente mineralischer Körpersubstanzen, in der letzten Spalte finden sich Röntgenkontrastmittel und Materialien, die von Röntgenstrahlen nicht durchdrungen werden. Für die radiologische Darstellung von knöchernen Strukturen am Schädel kommt dem Kalzium in seinen Verbindungen eine besondere Rolle zu. Weichteilgewebe setzt sich hauptsächlich aus den Elementen der ersten Spalte der obigen Tabelle zusammen, das höchste Atomgewicht hat hier der Sauerstoff, der jedoch mit einer Ordnungszahl von 8 gegenüber dem Kalzium mit einer Ordnungszahl von 20 einen

ausreichenden Röntgenkontrast erwarten lässt. Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff und Sauerstoff haben eine niedrige Ordnungszahl die sich mit Ausnahme vom Wasserstoff untereinander nur um 1 unterscheidet. Ebenso weisen die Atomgewichte von C, N und O nur geringe Unterschiede auf. Nennenswerte Differenzen der Absorption bestehen innerhalb der unterschiedlichen Weichteilgewebe wie Schleimhaut, Fett, Muskulatur, Parenchym, Bindegewebe und Körperflüssigkeiten nicht (2,24).

Dichten von Substanzen des menschlichen Körpers

Wasser	1,0
Blut, Galle, Urin	1,01-1,06
Knorpel	1,09
Knochen	1,90
Luft	0,00013

Das Absorptionsvermögen von Geweben wird nicht nur von der Art, sondern auch von der Anzahl der beteiligten Atome geprägt. Je mehr Atome eine Substanz gleichen Volumens im gleichen Raum enthält, desto stärker wird sie absorbiert. Die obengenannten Weichteilsubstanzen ergeben keine für die Röntgenuntersuchung verwertbaren Absorptionsdifferenzen. Sie absorbieren annähernd genauso wie Wasser und ergeben einen weichteildichten Schatten. Absorptionsdifferenzen die auf Dichteunterschiede beruhen, treten innerhalb der Weichgewebe am ehesten zwischen Fett (niedriger Wassergehalt) und den anderen Substanzen auf. Auf Grund der relativ hohen Ordnungszahl des Kalziums und der deutlich höchsten Dichte des Knochens treten Absorptionsdifferenzen zwischen knöchernen Strukturen und Weichteilgewebe bzw. Luft am besten hervor (2).

Streuung : Durch Streu- oder Sekundärstrahlung entsteht eine Kontrastminderung der Röntgenübersichtsaufnahme da diese Strahlung nach verschiedenen Richtungen verläuft und so zusätzlich eine Schwärzung des Films bewirkt. Der Anteil der auf den Film treffenden Streustrahlen nimmt mit der Dichte und der Dicke bzw. dem Volumen des durchstrahlten Körpers und der Härte der Strahlung zu. Zur Vermeidung von Streustrahlung verwendet man Tubusblenden und Streustrahlenraster. Zusammenfassend lassen sich folgende Gewebe als radiologisch gut kontrastierend bezeichnen : Knochen (hoher Kalziumanteil mit hohem Atomgewicht und größter Dichte), Weichteilgewebe wie Fett (niedriger Wassergehalt), Gewebe mit hohem Sauerstoffanteil bzw. lufthaltige Räume (hohe Ordnungszahlen, tausendfach niedrigere Dichte als Wasser).

Einzelheiten an Schleimhautgeweben zu erkennen, wie z. B. entzündliche Veränderungen, Verdickungen oder Hyperplasie sowie das Erkennen von Schleimhauthypersekretion dürfte an der Verlaufsbeobachtung bei demselben Patienten möglich sein, nicht aber bei der Beurteilung der Nasennebenhöhlenübersichtsaufnahme bei Verdacht auf eine Sinusitis(2,24,55).

2. Röntgenuntersuchungen-Projektionsmöglichkeiten

Unter den verschiedenen Projektionen sollen die folgenden vorgestellt werden :

- die occipito-frontale-Nasennebenhöhlenaufnahme
- die occipito-nasale-Nasennebenhöhlenaufnahme
- die occipito-dentale-Nasennebenhöhlenaufnahme
- die laterale Nasennebenhöhlenaufnahme

Nasennebenhöhlenaufnahme occipito frontal

Lagerung :

Sitzende Position. Stirn und Nase liegen der Kassette an.
Zentralstrahl :

Verläuft parallel zur deutschen Horizontale.

Filmmitte : Nasenwurzel

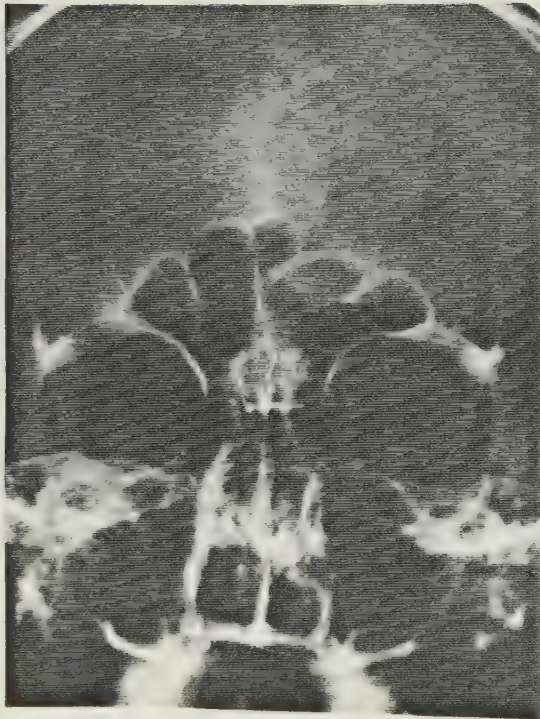
Beurteilbarkeit : Die Stirnhöhlen werden größengerecht (höhengerecht) dargestellt. Das Siebbeinzellsystem ist nicht durch die Nasenbeine verdeckt und daher gut ausgebildet. Rezessus supraorbitalis des Siebbeins, Stirnbein, Orbita und Gaumenplatte sind gut erkennbar. Die Kieferhöhlen sind schlecht zu beurteilen, da sie von den Felsenbeinen überlagert werden. Die Keilbeinhöhle ist ebenfalls nicht überlagerungsfrei dargestellt (Abb. 1).

Indikation :

Entzündliche Affektionen von Stirnhöhle und Siebbein, Stirnbeinprozesse, Erkrankungen der linken Orbita, Frakturen im Frontalbereich, Le Fort I Fraktur (7,47,49,54,66).

Abb. 1

Nasennebenhöhlenaufnahme occipito frontal



Nasennebenhöhlenaufnahme occipito nasal

Lagerung :

Nasenspitze und Kinn liegen der Kassette bei geschlossenem Mund an.

Zentralstrahl :

Weicht um 15 Grad kaudokranial von der deutschen Horizontale ab.

Filmmitte : Nasenwurzel

Beurteilbarkeit :

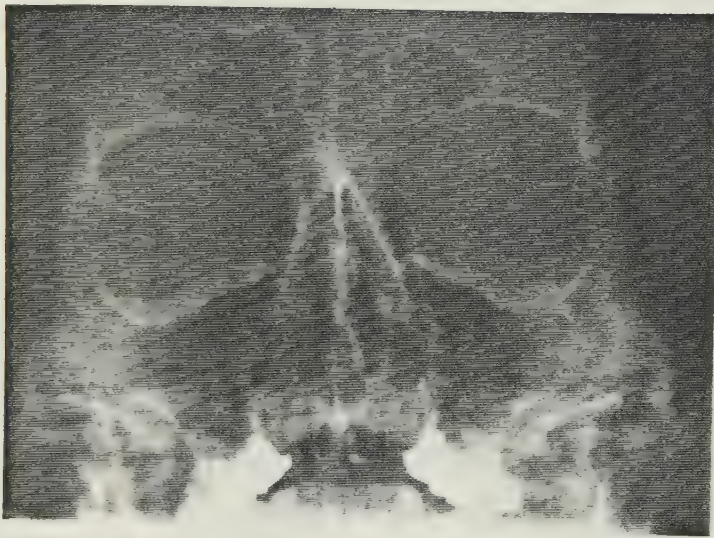
Stirnhöhlen und Siebbeinzellen werden gut abgebildet. Schlecht beurteilbar sind die Kieferhöhlen, da sie im unteren Bereich von den Felsenbeinen überlagert werden. Die Orbitae werden pyramidenfrei dargestellt. Die Orbitaboden werden im vorderen Anteil orthograd getroffen. Dadurch sind Orbitabodenfrakturen auf dieser Nebenhöhlenaufnahme gut erkennbar (Abb. 2).

Indikation :

Bei Stirnhöhlen- und Siebbeinprozessen als Ergänzungsaufnahme zur occipito-dentalen und occipito-frontalen Aufnahme. Orbitabodenfraktur (Blow-out-Fraktur), Orbitarandbrüche, entzündliche und tumoröse Orbitaprozesse (7,47,49,54,66).

Abb. 2

Nasennebenhöhlenaufnahme occipito nasal



Nasennebenhöhlenaufnahme occipito-dental

Lagerung :

Nasenspitze, weit geöffneter Mund und Kinn liegen der Kassette an.

Zentralstrahl :

Ist gegenüber der deutschen Horizontale um 30 Grad kraniokranial geneigt.

Filmmitte : Naseneingang

Beurteilbarkeit :

Gut dargestellt sind die Kieferhöhlen, da die Felsenbeine kaudal von ihnen abgebildet werden. Die Stirnhöhlen erscheinen bei dieser Einstellung am größten, da die unteren dorsalen Stirnhöhlenbereiche nach kaudal wandern. Außerdem werden dargestellt die Orbita, Mittelgesicht, Jochbein, Jochbogen.

Die Siebbeine sind dagegen schlecht beurteilbar, da sie von den Nasenbeinen überlagert werden (Abb. 3).

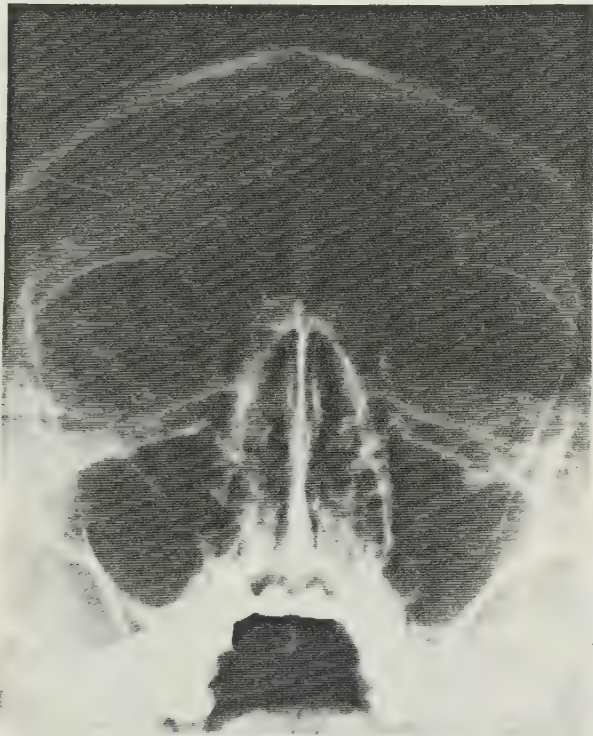
Indikation :

Standardaufnahme der Nasennebenhöhlen mit übersichtlicher Darstellung der meisten Nebenhöhlen. Entzündliche und tumoröse Nasennebenhöhlenaffektionen, insbesondere Stirnhöhlen- und Kieferhöhlen- sowie

Keilbeinhöhlenerkrankungen. Eine fragliche Spiegelbildung in Kiefer- oder Stirnhöhlen kann durch eine Zusatzaufnahme in Kopfschräghaltung abgeklärt werden. Frakturen von Mittelgesicht und Nasennebenhöhlen, Orbitalrand- und Wandbrüche (Blow-out-Fraktur) (7,47,49,54,66).

Abb. 3

Nasennebenhöhlenaufnahme occipito dental



Nasennebenhöhlenaufnahme lateral

Lagerung :

Der Kopf liegt der Kassette seitlich an.

Zentralstrahl :

Verläuft senkrecht zur Filmebene.

Filmmitte :

2 cm hinter dem lateralen Orbitarand.

Beurteilbarkeit :

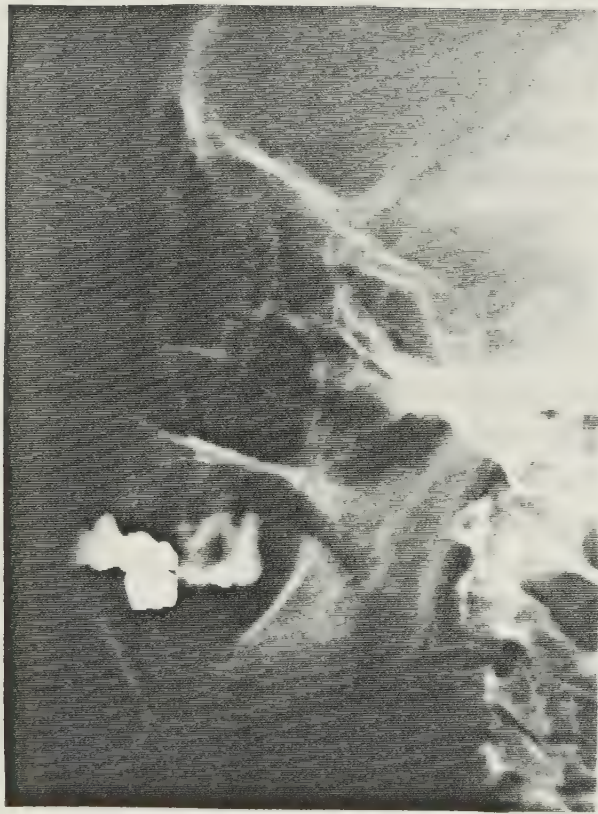
Stirnhöhlenvorder- und Hinterrand, vordere Schädelbasis, Keilbeinhöhle, Sella turcia, Kieferhöhlenvorder- und Hinterwand. Wegen der starken Überlagerung (bilaterale Ausbildung) sind die lateralen Anteile der Stirnhöhlen, der Kieferhöhlen und die Siebbeine schlecht beurteilbar (Abb.4).

Indikation :

Frakturen der Stirnhöhlenvorder- und Hinterwand, Frakturen der Kieferhöhlenvorder- und Hinterwand, Beurteilung der Stirnhöhlentiefe, Stirnhöhlenpneumatosinus, Stirnhöhlenaplasie, entzündliche und tumoröse Prozesse der vorderen Schädelbasis und der oberen Nasennebenhöhlen.
(7,47,49,54,66)

Abb. 4

Nasennebenhöhlenaufnahme lateral



- Ultraschalluntersuchung

Die Anwendung von Ultraschall in der Nasennebenhöhlendiagnostik geht auf Keidel zurück. Grundlegende Arbeiten wurden von Kitamura und Kaneko sowie Gilbricht und Heidelberg publiziert (38). Schallvorgänge sind elastische Schwingungen von Materie. Die Schallwellen mit longitudinaler und transversaler Ausbreitung sind im Gegensatz zur elektromagnetischen Welle an Materie gebunden. Schallerscheinungen folgen den Gesetzmäßigkeiten der Akustik.

Die Anwendung von Schall für diagnostische Zwecke wurde schon 1761 von Auenbrugger eingeführt. 1947 wies Keidel auf den Ultraschall als wertvolle Ergänzung bei der Kieferhöhlendiagnostik hin. Den Versuch, maligne Gewebe von gutartigen Neubildungen und normalem Gewebe durch Ultraschall zu differenzieren, unternahm Kitamura und Kaneko 1965. Heute wird der Ultraschall zusätzlich zu den bisher gebräuchlichen Verfahren verwendet. Durch Ergänzung der Routinediagnostik durch die Sonographie konnte die Quote von Fehlbeurteilungen nach klinischem Befund und Röntgenübersichtsaufnahme nach Uttenweiler um ca. 6% reduziert werden (60). Nach Geyer tritt die Echographie der Nebenhöhlen nicht in Konkurrenz zu den bisher genannten Untersuchungstechniken, sondern ergänzt unklare Röntgenbefund und läßt insbesondere bei Verlaufskontrollen entzündlicher oder tumoröser Prozesse zum Teil den Verzicht auf eine Röntgenuntersuchung zu (17).

- Schichtaufnahmeverfahren

Die Bedeutung des Röntgenschichtbildes ergibt sich aus der Tatsache, daß es sich bei jedem Aufnahmeobjekt um ein räumliches Gebilde handelt, während ein Röntgenbild eine Fläche darstellt. Der Körper ist zur Ebene zusammengedrängt, jeder Strahl bildet die vielen hintereinanderliegenden Objektteilchen, die er durchdrungen hat, nicht einzeln, sondern in ihrer Gesamtheit ab. Es lassen sich also die entsprechenden Schichten eines Objektes isoliert darstellen. Durch Spezialaufnahmen können Skelettteile oder Organe in einer für sie optimalen Projektionsrichtung weitgehend frei von störenden Schatten benachbarter Objekte sichtbar gemacht werden. Das Röntgenschichtverfahren ist heute eine Routineuntersuchungsmethode geworden. Das Prinzip besteht in der gegenläufigen Verschiebung von Röhre und Film während der Aufnahme. Das Schichtverfahren hat als röntgenologische Ergänzungsmethode zu gelten. Zur Herstellung von Querschnitten des Körpers ist das transversale Schichtverfahren anzuwenden. Hiermit wird die Beurteilung der genauen Ausdehnung und Lage des Tumores ermöglicht. Die Zonographie entspricht einer Schichtuntersuchung mit kleinerem Pendelwinkel (5-7 Grad). Es resultiert eine relativ dicke Schicht.

Mehrschichtdarstellung : Anfertigung mehrerer übereinanderliegender Körperschichtbilder in einem Aufnahmevorgang (23).

- Computertomographie

Durch die Computertomographie konnten die radiographischen Darstellungsmöglichkeiten in der Hals-Nasen-Ohrenheilkunde wesentlich verfeinert werden. Die Computertomographie erlaubt die kontrastreiche Abbildung und die Differenzierung von Weichteilen ebenso wie von Knochenstrukturen. Dabei ist an die Stelle des Röntgenfilms eine Reihe von Detektoren getreten. Diese sind an einen Computer gekoppelt, der in der transversalen Ebene ein Bild rekonstruiert, das einem anatomischen Querschnitt gleichkommt. Der Computer zeichnet sich gegenüber dem Röntgenfilm durch eine wesentlich größere Empfindlichkeit im Nachweis von Photonenabsorptionsdifferenzen verschiedener Weichteilgewebe aus. Infolgedessen eignet sich die Computertomographie zur Darstellung anatomischer Details an Weichteilstrukturen und zur Messung der relativen Absorptionswerte pathologisch veränderter Areale. Damit ist eine exakte Abgrenzung des Krankheitsausmaßes, sowie der Nachweis von Fettgeschwülsten, Zystenbildung, nekrotischer Areale, Abszeßhöhlen und frischen Blutungen in den Weichteilen möglich geworden (8,9).

Nach Canigiani (8) ermöglicht die Computertomographie insbesondere:

- Die Erfassung von Tumoren in ihrer gesamten Ausdehnung;
- Die Differenzierung solider von zystischen Veränderungen;
- Den Nachweis von Hämatomen oder Abszessen;
- Die Erfassung von kleinsten Kalkeinlagerungen, sowie Fettanteilen und nekrotischen Arealen in Tumoren;
- Die Erfassung der intraorbitalen und intrakraniellen Ausbreitung von Tumoren;
- Die exakte Lokalisierung von Herden als Hilfe für die bioptische Untersuchung;
- Die Planung des primären therapeutischen Vorgehens (Operation, Radiotherapie);
- Die Auffindung des günstigsten operativen Zuganges;
- Die Festlegung des Bestrahlungsfeldes und die Berechnung der Strahlungs-dosis für den Tumor und dessen Umgebung;
- Die Verlaufsbeobachtung einer Erkrankung zum Nachweis von Rezidiven oder Metastasen und die Therapiekontrolle zur Beurteilung der Wirksamkeit radio- oder chemotherapeutischer Maßnahmen (8).

II.6. Therapie von Stirnhöhlenerkrankungen

Entzündliche Erkrankungen der Stirnhöhle werden zunächst durch konservative Maßnahmen therapiert. Führt die konservative Behandlung nicht zur Ausheilung, wird ein operatives Vorgehen notwendig. Operative Verfahren sind die Stirnhöhlenpunktion nach Kümmel-Beck, endonasale Verfahren und die Stirnhöhlenoperation von außen.

- Stirnhöhlenpunktion nach Kümmel-Beck

Vorbedingungen für die Stirnhöhlenoperation nach Kümmel-Beck sind a.p.-und seitliche Aufnahmen der Stirnhöhle, um Größenverhältnisse und Ausdehnungen festzustellen. Etwa 1 cm neben der medianen Linie erfolgt eine Stichinzision der Haut, anschließend wird eine gelochte Metallplatte aufgesetzt und die knöcherne Vorderwand der Stirnhöhle mit einem Bohrer durchbohrt, wobei die Schlitzplatte fest angedrückt bleibt. Nach Entfernen des Bohrers wird eine stumpfe Kanüle in den Sinus eingeführt, mit einer Spritze kann Sekretinhalt aspiriert und gegebenenfalls gespült werden. Die Kanüle sollte nicht länger als acht bis zehn Tage verweilen (3,22,29,63).

- Endoskopische Stirnhöhlenoperation

Bei der endoskopischen Operation des Recessus frontalis und der Stirnhöhle wird versucht, den ursächlichen Krankheitsherd zu sanieren und eine ausreichende Drainage zu erreichen. Wird dies erreicht, so heilen in der Regel die nachgeordneten Hohlräume von selbst aus.

Da die Infektion des Sinus frontalis meist von dem ihm vorgeschalteten Recessus frontalis ausgeht und unterhalten wird, kam es zur Entwicklung verschiedener Verfahren, die Stirnhöhlen endonasal zu eröffnen und dauerhaft zu drainieren.

Operationsdurchführung nach Messerklinger (42)

- Schleimhautanästhesie mit 2% Pantocain-Suprareninlösung zu gleichen Teilen für 10 min auf Wattebausch in und um den mittleren Nasengang
- Infiltration der Mukosa mit Lokalanästhetikum am Agger nasi und der medialen Infundibulumwand
- Unter Führung der Optik wird ein Sichelmesser unter dem Ansatz der mittleren Muschel in das Infundibulum eingebracht und nach unten bogenförmig umschnitten
- der umschnittene Teil wird entfernt, der mittlere Nasengang liegt breit offen
- der freiliegende Teil des mittleren Nasengangs wird von pathologischer Schleimhaut befreit, die gesunde Schleimhaut belassen.

- Stirnhöhlenradikaloperationen

Unter den sogenannten äußeren Operationsverfahren finden sich die einfache Stirnhöhleneröffnung, die Radikaloperation in ihrer schonenden Form mit Osteoplastik nach Jansen-Ritter und Killian und die Radikaloperation nach Riedel mit völliger Verödung unter Wegnahme des Bodens und der Vorderwand der Stirnhöhle. Die Wahl des Eingriffs richtet sich nach den zugrundeliegenden pathologischen Veränderungen, ihrer Lokalisation und Pneumatisation der Stirnhöhle. Das Prinzip der Stirnhöhlenoperation besteht in der Schaffung eines breiten, epithelialisierten Zuganges zur Nase, der Sanierung der Stirnhöhlen und der sicheren postoperativen Verödung des ehemaligen Stirnhöhlenbereiches. Die überwiegende Zahl der Stirnhöhlenoperationen wird wegen entzündlicher Veränderungen durchgeführt (46).

Indikationen zur Operation sind chronische Schleimhautentzündung, Stenose oder Verschluss des Ausführungsganges, Versagen konservativer Maßnahmen, Empyeme, polypöse Entzündungen, nekrotisierende Entzündungen, subakute Eiterungen, Muko- und Pyozelen und orbitale bzw. endokranielle Komplikationen, Osteomyelitis, Liquorfisteln bei frontobasalen Verletzungen (62). Die am häufigsten angewandte Methode ist die Operation nach Janssen-Ritter (29,46).

Es wird ein Bogenschnitt angelegt, der je nach Seitenausladung der Stirnhöhle mehr oder weniger weit nach lateral ausgedehnt wird, er verläuft an der Untergrenze der Augenbraue und von dort etwa in der Mitte zwischen Nasenrücken und medialem Augenwinkel abwärts, mindestens bis in Höhe des unterenknöchernen Orbitarandes.

Anschließend wird das Periost mit einem Raspatorium abgeschoben. Im Bereich des medialen Stirnhöhlenbodens wird der Sinus mit einer Fräse oder einem Meissel eröffnet. Der Stirnhöhlenboden wird so weit wie möglich abgetragen, um eine gute Übersicht zu erhalten. Nun kann die Sinusschleimhaut mit einem Elevatorium von der knöchernen Unterlage gelöst und als Sack in toto ausgeräumt werden.

Zurückgebliebene Schleimhautareale werden mit Löffelnausgekratzt oder verbliebene Knochensepten mit Bohrern entfernt. Anschließend wird ein Zugang zur Nase angelegt, indem man den Knochen ohne die darunter liegende Nasenschleimhaut entfernt. Soll auf eine Plastik verzichtet werden, so kann auch die Schleimhaut entfernt werden. Im anderen Fall erfolgt eine Schleimhautplastik nach Uffenorde.

Ein kranialer und ein kaudaler Schleimhautschwenklappen werden über die abgeglätteten Knochenanteile gelegt. Anschließend wird ein mit Gazestreifen ausgefüllter Fingerling von der Stirnhöhle oder von der Nase aus eingelegt. Damit werden eine Fixierung des Schleimhautlappens und eine Tamponade des operierten Sinus erreicht. Zuletzt wird die Weichteilwunde mit feinen atraumatischen Nähten verschlossen (3,22,29,46). Die Verödung der Stirnhöhle hat den Vorteil, daß sich postoperative Operationen wie Mukozelen, erneute Stirnhöhleneiterungen weitgehend vermeiden lassen. Der Nachteil besteht in einer Entstellung des Gesichtes durch Einsinken der Stirnpartie. Eine zuverlässige Verödung des Stirnhöhlenslumens wird mit der Operation nach Riedel erreicht. Boden- und Vorderwand der Stirnhöhle werden vollständig entfernt. Die Stirnweichteile werden nach Ausräumung des Sinus der Stirnhöhlenhinterwand angelagert. Es besteht nun kein Hohlraum mehr, jedoch sinken die Stirnweichteile bis auf die Stirnhöhlenhinterwand ein (46). Eine andere Art der Stirnhöhlenverödung besteht darin, das Stirnhöhlenslumen mit einem Blutkoagulum oder Plasma bzw. Fibrinpräparaten aufzufüllen. Die Verödung gelingt jedoch nicht immer (29,46). An der Hals-Nasen-Ohrenklinik Mainz werden nur belüftete Eingriffe an der Stirnhöhle vorgenommen.

Rezidive nach vorangegangener Operation :

Sirnhöhlenoperationen gleich welcher Methode bringen nicht immer die erhoffte Beschwerdefreiheit, das beweist die Häufigkeit der erforderlichen Operationen. In erster Linie führt der Verschluss der Kommunikation zwischen der operierten Stirnhöhle und der Nase zur Entwicklung von Rezidiven. Das mehr oder weniger entzündlich veränderte Operationsgebiet begünstigt die Bildung von Verwachsungen und bewirkt in wieterer Folge eine Verlegung der Stirnhöhlenausführungsgänge (29,45,63). Eine weitere Rezidivursache sind tote Räume. Ihre Entstehung sol durch Zurücklassung von Schleimhautresten gefördert werden. Bei entzündlich veränderten Stirnhöhlen ist der Ausheilungsprozess erheblich verzögert. Hier erfolgt die Ausheilung hauptsächlich durch Bindegewebe und neugebildeten Knochen. Meist kommt es dabei zu keiner vollständigen Obliteration des Lumens, vielmehr zu einer mehr oder weniger starken Einengung (29). Nach Glasenapp kam es in 21 Nachkontrollen bei Beschwerden und einer im Röntgenbild nicht vollständig verödeten Operationshöhle in 14 Fällen zu Rezidiven (63). Nach den Beobachtungen von Benjamins und Van Eicken traten die häufigsten Rezidive ein bis zwei Jahre nach der Operation auf. Im späteren Verlauf wurden Komplikationen nur noch selten gesehen (18).

III 1. Material und Methode

Im Zeitraum von 01.01.1976 bis zum 31.12.1980 wurden 125 Patienten mit Erkrankungen der Stirnhöhe aus dem Patientengut der Universitäts Hals-Nasen-Ohrenklinik Mainz ausgewählt, bei denen Röntgenübersichtsaufnahmen, Schichtuntersuchungen und CT-Befunde, sowie Operationsberichte und histologische Befunde vorlagen. Die Röntgenbilder der Patienten wurden ohne Kenntnis von intraoperativen Diagnosen und klinischen Daten befundet. In den in Abbildung 5 dargestellten Erhebungsbogen wurden statistische Patientendaten, klinische Untersuchungen, Befunde und therapeutisches Vorgehen für jeden Patienten eingetragen. Die erhobenen Daten wurden tabellarisch erfaßt und ausgewertet. Anschließend wurden die Röntgenbefunde mit den klinischen Befunden (intraoperativ, histologisch, andere bildgebende Verfahren) verglichen. Es wurde untersucht, in welchem Maße diese Röntgenbefunde aussagekräftig in Bezug auf andere Untersuchungsmethoden wie Tomographie und Computertomographie sind, ob sie diesen Verfahren gleichwertig oder unterlegen sind und in wieweit die radiologisch gestellten Diagnosen mit den intraoperativ erhobenen Diagnosen bzw. den histopathologischen Diagnosen korrelieren.

III.2. Erhebungsbogen

Abb. 5 : Erhebungsbogen

1. Laufende Nummer
 - Name
 - Alter
 - Geschlecht
2. Neuerkrankungen- Rezidiv
 - Bei Rezidiv : Zeitspanne
 - Tamponade
3. Beschwerden ja-nein
 - Kopfschmerz
 - Druckgefühl
 - Schnupfen
 - Schwellung
 - Rötung
4. Röntgenbefund eindeutig- nicht eindeutig
 - Knochenarrosion
 - Schleimhautschwellung
 - Spiegelbildung
 - Verschattung : homogen
 - inhomogen
 - Teilverschattung
 - Totalverschattung
5. Radiologische Diagnose eindeutig- nicht eindeutig
 - Sinusitis frontalis polyposa
 - Pansinusitis
 - Mukozele
 - Osteom
 - Fraktur
6. Tomographischer Befund ja-nein
7. Computertomographischer Befund ja-nein
8. Labor
9. Operationsverfahren
 - Bohrung nach Kümmel-Beck
 - Bohrung nach Kümmel-Beck und Stirnhöhlenoperation
 - Stirnhöhlenoperation

10. Operationsausdehnung
 - Stirnhöhle
 - Stirnhöhle und Siebbein
 - Stirnhöhle und Keilbeinhöhle
 - Stirnhöhle und Kieferhöhle
11. Intraoperative Diagnosen
12. Histologie
13. Mikrobiologie
14. Postoperative Medikation
 - Antibiotikum ja-nein
 - Antibiotische Stirnhöhlenspülung ja-nein
 - Nasentropfen ja-nein
15. Postoperative Maßnahmen
 - Tamponade ja-nein
 - Liegezeit der Tamponade
16. Korrelation
 - Röntgenübersichtsaufnahme-OP-Befund
 - Histologische Diagnose-Röntgenübersichtsaufnahme

III. 3. Auswertung der klinischen Daten.

1. Für jeden Patienten wurde eine Karteikarte angelegt, eine laufende Nummer vergeben, Daten wie Name, Geschlecht und Alter zum Zeitpunkt der Erkrankung eingetragen. Von den 125 Patienten waren 47 weiblichen und 78 männlichen Geschlechts. Abbildung 6 zeigt die Altersverteilung zum Zeitpunkt der Stirnhöhlenoperation. Der jüngste Patient war 5 Jahre, der älteste 75 Jahre alt, das Durchschnittsalter betrug 42 Jahre. Nur 30% der Patienten (n=37) waren zum Zeitpunkt der Operation älter als 50 Jahre. Kinder und Jugendliche im Alter bis zu 20 Jahren hatten einen Anteil von 18% (n=22), Erwachsene zwischen 20 und 50 Jahren einen Anteil von 52% (n=66) am Gesamtpatientengut, das wegen einer Stirnhöhlenaffektion operativ versorgt wurde.

Abb. 6

Altersverteilung zum Zeitpunkt der Stirnhöhlenoperation

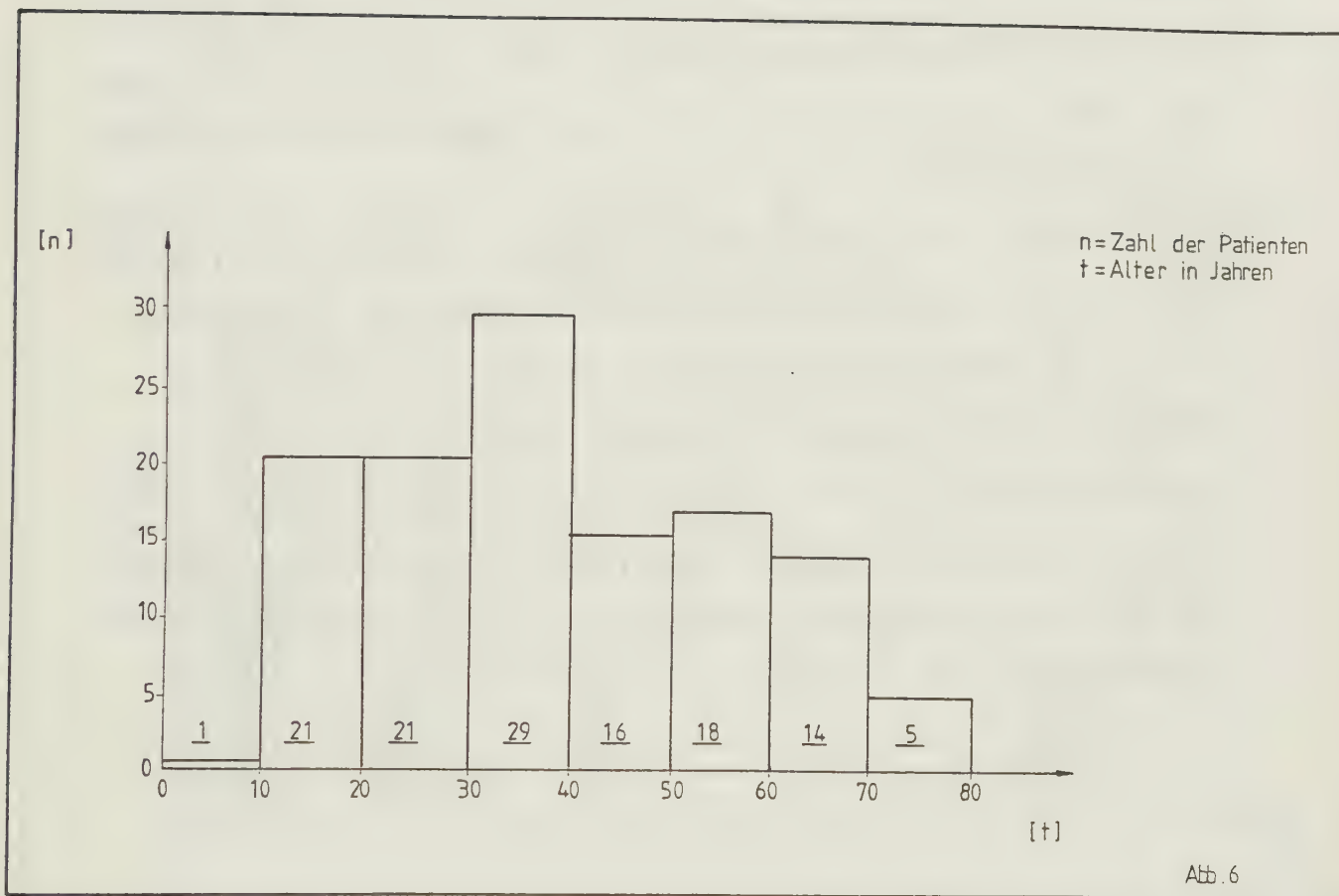


Abb. 6

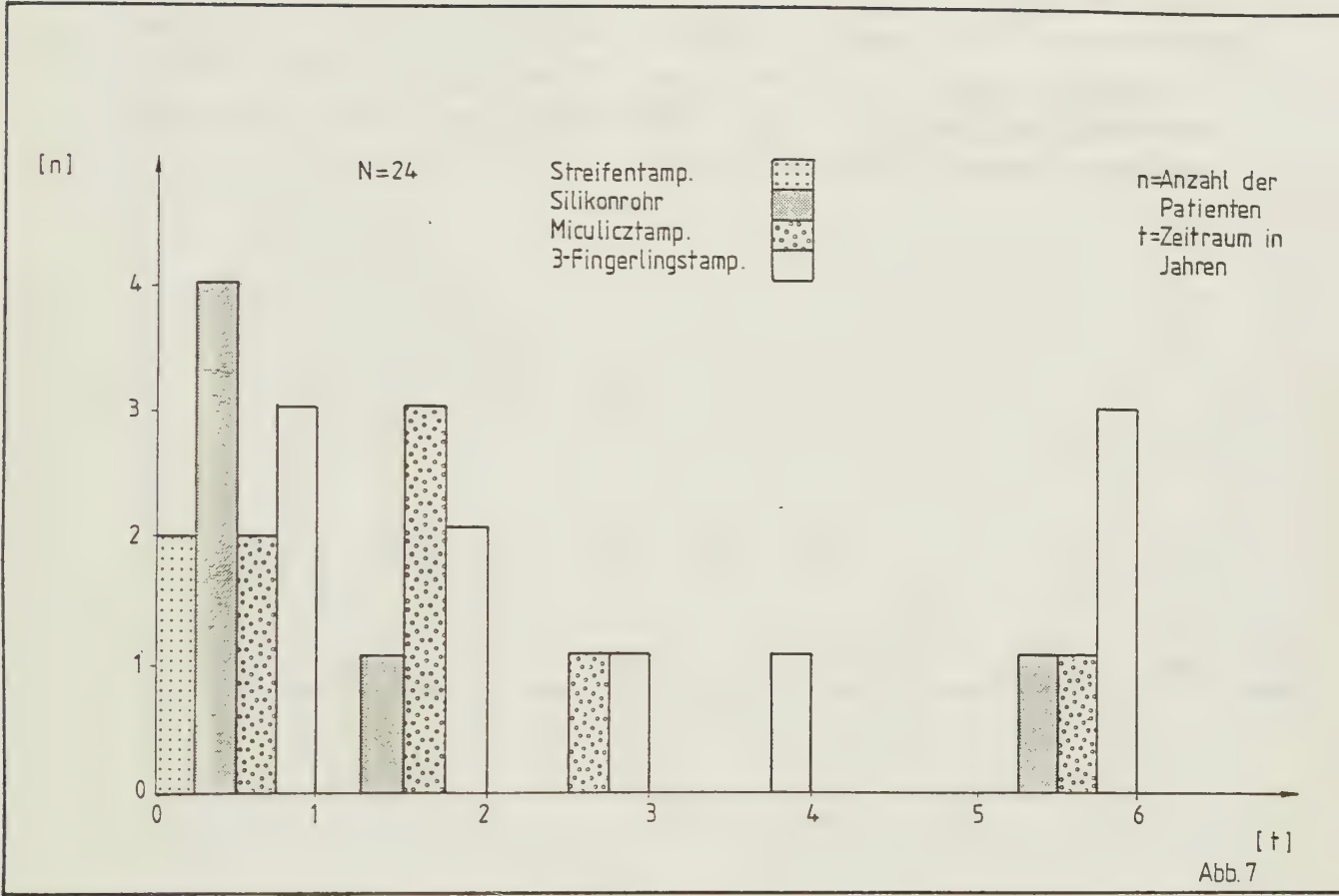
2. Neuerkrankung- Rezidiv

Einer erstmaligen Stirnhöhlenoperation unterzogen sich 60% (n=75) unserer Patienten. Bei 40% der Patienten (n=50) waren eine oder mehrere Stirnhöhlenoperationen vorausgegangen. Eine Wiedererkrankung von operierten Stirnhöhlen wird in der Literatur mit 10-30% angegeben (29,63).

Bei allen Rezidivkrankungen (n=50) wurde die Zeitspanne seit dem letzten Auftreten einer Stirnhöhlenaffektion untersucht. Diese Zeitspanne schwankte zwischen einem Monat und 72 Monaten. Nach einem Monat trat bei 18% (n=9) ein Rezidiv auf, nach 2-12 Monaten bei 20% (n=10), bei 17% (n=8) nach 2 Jahren, bei 6% (n=3) nach 3 Jahren und bei 40% (n=20) kam es nach mehr als 5 Jahren postoperativ zu einem Stirnhöhlenrezidiv.

Zum Abschluß einer Nasennebenhöhlenoperation wird die Nase üblicherweise austamponiert, um sowohl eine Blutstillung zu erzielen als auch die neugeschaffenen Zugänge offen zu halten. Es wurde nun untersucht, ob ein Zusammenhang zwischen der Art der Tamponade und dem Zeitpunkt des Auftretens eines Rezidivs besteht (Abb. 7). Bei 24 Patienten wurde bei der Voroperation ein Silikonrohr, eine Streifen-, Miculicz-, oder Dreifingerlingstamponade in die Nasenhaupthöhle eingelegt. Abbildung 7 demonstriert Anzahl und Art der verwendeten Tamponaden bei der Voroperation in Abhängigkeit vom Zeitraum, in dem es zum Rezidiv kam.

Abb. 7
Art und Anzahl der verwendeten Tamponaden bei der
Voroperation in Abhängigkeit vom Auftreten des Rezidivs



Unabhängig von der Art der verwendeten Tamponaden kommen Frührezidive und Spätrezidive vor. Ein deutliches Überwiegen einer bestimmten Tamponadenart konnte bei den aufgetretenen Rezidiven nicht festgestellt werden. Bei 18 Rezidiverkrankungen ließ sich die Liegedauer der Tamponaden feststellen. Abbildung 8 zeigt den Zeitpunkt des Rezidivs und die Liegedauer der Nasentamponade. Bei einer Liegedauer der Tamponade von weniger als 5 Tagen kam es nach 1, 3, 10, 19, 24 und 81 Monaten zu Rezidiven.

Bei bis zu 10-tägiger Liegedauer der Tamponade traten Rezidive nach 1, 13, 14, 30, 36, 38 und 132 Monaten auf, bei bis zu 15tägiger Liegedauer nach 2, 9 und 19 Monaten. In jeweils einem Fall trat nach 20tägiger Liegezeit der Tamponade ein Rezidiv nach einem Monat und nach 30tägiger Tamponade nach 13 Monaten auf.

Abb. 8

Liegedauer der Tamponade bei vorausgegangener
Stirnhöhlenoperation.

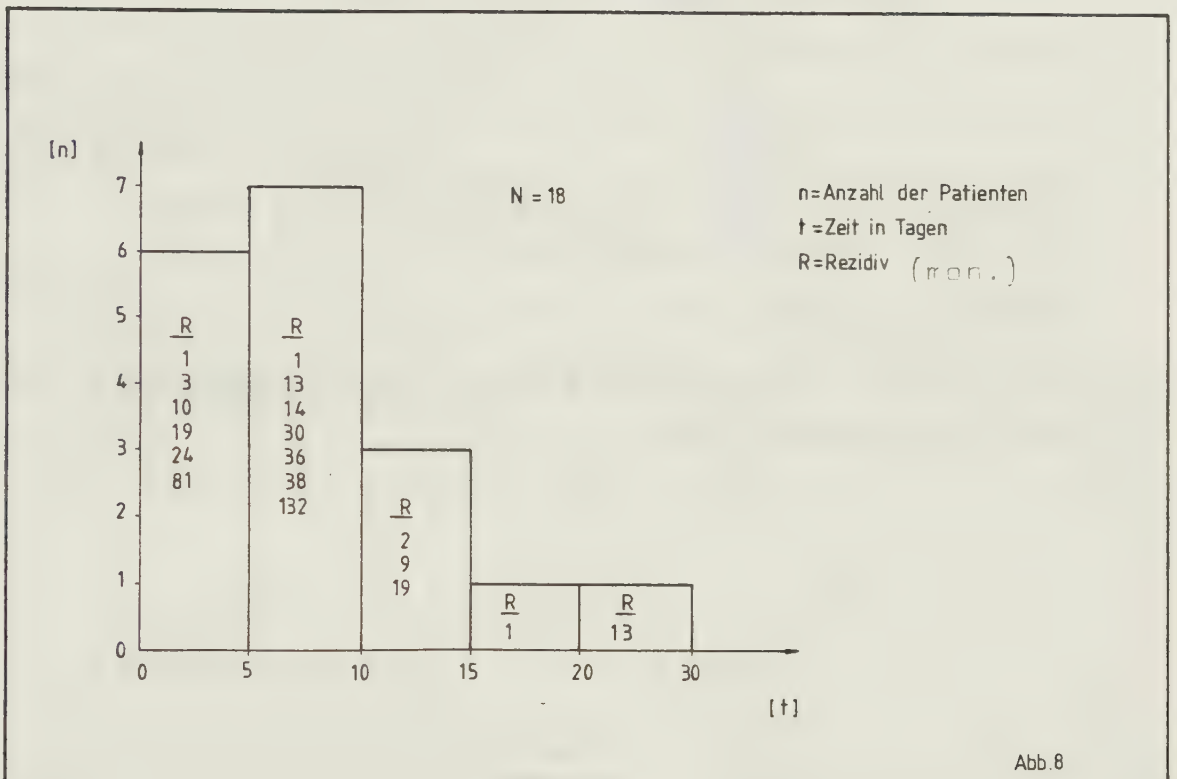


Abb. 8

3. Beschwerden

Alle 125 Patienten wurden nach ihren Beschwerden zum Zeitpunkt der Erkrankung befragt. Mehrere Angaben waren möglich. 19% (n=24) waren beschwerdefrei, 4% (n=5) gaben lediglich unklare, nicht spezifizierbare Beschwerden an. Abbildung 9 gibt einen Überblick über Häufigkeit und Art von subjektiven Beschwerden der Patienten mit Stirnhöhlenerkrankungen. 73% der Patienten (n=70) mit Beschwerden klagten über Kopfschmerzen alleine oder in Kombination mit zwei anderen Symptomen aus der Gruppe der genannten Beschwerden. 49% der Patienten (n=47) klagten über eine Schwellung über der erkrankten Stirnhöhle in Verbindung mit Kopfschmerzen bzw. mit zwei anderen Symptomen. In absteigender Häufigkeit wurde über Druckgefühl (29%; n=28), Rötung (15%; n=14) oder Schnupfen (6%; n=6) geklagt, wie aus der Abbildung ersichtlich, entweder über das Symptom allein, oder in Kombination mit zwei anderen Symptomen.

Abbildung 9 Beschwerden-Symptome bei
Stirnhöhlenerkrankungen

n=96

Kopfschmerz allein	n=25
+ Schwellung	n=20
+ 2 andere Symptome	n=25

	n=70 (73%)

Schwellung allein	n=08
+ Kopfschmerz	n=20
+ 2 andere Symptome	n=19

	n=47 (49%)

Druckgefühl allein	n=08
+ Kopfschmerz	n=07
+ 2 andere Symptome	n=13

	n=28 (29%)

Rötung allein	n=00
+ Druckgefühl	n=02
+ 2 andere Symptome	n=12

	n=14 (15%)

Schnupfen allein	n=00
+ Schwellung	n=05
+ 2 andere Symptome	n=01

	n=06 (6%)

Aus dieser Abbildung wird deutlich, daß Kopfschmerzen (73%) und Schwellung (49%) zu den häufigsten Leitsymptomen der Patienten mit Stirnhöhlenerkrankungen zählten. Über Schnupfen (6%) und Rötung (15%) wurde eher selten geklagt.

4. Röntgenbefund

125 Patienten mit einer Erkrankung der Stirnhöhle wurden im Anschluß an Anamneseerhebung und klinische Untersuchung geröntgt. Dabei wurden Röntgenaufnahmen im occipito-dentalen Strahlengang angefertigt. Die vorliegende retrospektive Untersuchung basiert auf Patientendaten, klinischen Befunden und Röntgenbildern, die zum Zeitpunkt der Einweisung in die Klinik angefertigt wurden. Um eine objektive Befundung der bildgebenden Verfahren zu gewährleisten, wurden die Röntgenaufnahmen der 125 Patienten von den Krankenakten getrennt und ohne Kenntnis der klinischen bzw. intraoperativ erhobenen Befunde ausgewertet. Die folgende Abbildung demonstriert die radiologischen Befunde der nachträglich durchgeführten Erhebung.

Abb. 10

Röntgenbefund an 125 Stirnhöhlenaufnahmen im occipito-
dentalen Strahlengang

	n / %

Befund pathologisch, jedoch keine radiologische Diagnose möglich	30 / 24
=====	
	30 / 24
=====	
Befund pathologisch, radiologische Beschreibung möglich, jedoch keine definitive Diagnose möglich	
Verschattung homogen	22 / 18
Spiegelbildung	07 / 06
Verschattung inhomogen	05 / 04
Schleimhautschwellung	05 / 04
Teilverschattung	05 / 04
Knochenarrosion	01 / 01
=====	
	45 / 36
=====	
Befund pathologisch, radiologische Beschreibung und definitive Diagnose möglich	

Mukozele	18 / 14
Fraktur	15 / 12
Osteom	06 / 05
Sinusitis frontalis polyposa	06 / 05
Pansinusitis	05 / 04
=====	
	50 / 40
=====	
	125 / 100

An 30 der 125 Röntgenaufnahmen (24%) bei Stirnhöhlenerkrankungen konnte keine sichere Diagnose gestellt werden, jedoch lagen hier unspezifisch Veränderungen vor. 45 Stirnhöhlenaufnahmen (36%) erlaubten Beschreibungen (Verschattungen, Spiegelbildungen etc.), die jedoch keinen Rückschluß auf ein pathologisches Korrelat oder eine sichere klinische Diagnose zuließen. Diese beiden ersten Gruppen der Abbildung 10, das sind 60% der angerfertigten Übersichtsaufnahmen, lassen aufgrund unzureichender Aussagefähigkeit weitere bildgebende Verfahren wünschenswert werden. Nur bei 40% der Übersichtsaufnahmen (n=50) war eine sichere Diagnose der Stirnhöhlenerkrankung anhand radiologischer Veränderungen möglich, wobei es sich in 21 Fällen (Fraktur und Osteom) um ossäre Strukturveränderungen und in 29 Fällen um pathologische Schleimhautveränderungen (Mukozele, Sinusitis) handelte. Insgesamt waren also lediglich an 23% der Übersichtsaufnahmen (n=29) reine Schleimhautveränderungen sicher diagnostizierbar, wie sie bei der häufigsten Ursache für eine Stirnhöhlenerkrankung der Sinusitis frontalis zu erwarten sind.

5. Radiologische Diagnose

Abbildung 11

Gegenüberstellung der radiologisch und intraoperativ erhobenen Diagnose bei Stirnhöhlenerkrankungen.

	radiologische Diagnose n	/	intraoperativ erhobene Diagnose n
Mukozele	18	/	27
Fraktur	15	/	15
Osteom	06	/	08
Sinusitis fron- talis polyposa	06	/	24
Pansinusitis	05	/	15

Anhand der nachträglich befundeten 125 Übersichtsaufnahmen wurde in 18 Fällen eine Mukozele radiologisch sicher diagnostiziert, intraoperativ jedoch in 27 Fällen. Daraus ergibt sich eine sichere Röntgendiagnose bei 18 Patienten, 9 Mukozelen wurden radiologisch nicht erkannt, das entspricht einer Bestätigung des radiologischen Befundes in 67% der Fälle. Die Bestätigung der radiologischen Diagnose lag bei der Fraktur bei 100%, beim Osteom bei 75%, bei der Sinusitis bei 75% und bei der Pansinusitis bei 33% der Fälle. Intraoperative Diagnosen wie Sinusitis frontalis purulenta, Pyozele, Mukopyozele, Narbenneurom, Papillom und Fibrosarkom wurden in keinem Fall radiologisch sicher diagnostiziert. Über die absolute Häufigkeitsverteilung der intraoperativ erhobenen Befunde wird an anderer Stelle berichtet.

6. Tomographischer Befund

Zusätzlich zur Röntgenübersichtsaufnahme wurden bei 42 Patienten (34%) Schichtaufnahmen angefertigt. Die Befunde der Tomogramme korrelierten in 83% der Fälle (n=35) mit dem intraoperativ erhobenen Befund.

7. Computertomographie

Eine computertomographische Untersuchung wurde bei 18 Patienten (14%) durchgeführt. Hierbei ergab sich bei allen Patienten (100%) eine Übereinstimmung mit der intraoperativen Diagnose.

8. Labor

Die beiden Laborparameter, Leukozytenzahl und Blutsenkung (BSG) wurden bei 125 Patienten mit Stirnhöhlenerkrankung bestimmt. 75 Patienten (60%) hatten eine erhöhte BSG, 32 Patienten (42%) eine normale BSG, in den übrigen Fällen war keine Untersuchung erfolgt. Patienten mit Sinusitis frontalis polyposa, Sinusitis frontalis purulenta, Sinusitis frontalis polyposa et purulenta, Pansinusitis und Mukozele hatten in 67% der Fälle eine erhöhte BSG. Bei ossären Erkrankungen der Stirnhöhle wie Osteom, Osteomyelitis und Fraktur war die BSG in 34% der Fälle erhöht. Der ebenfalls unspezifische Parameter Leukozytenzahl war in insgesamt 35 Fällen (28%) von Stirnhöhlenerkrankungen erhöht, jedoch in 88 Fällen im Bereich der Norm. In den übrigen Fällen wurde die Leukozytenzahl nicht untersucht. Bei den entzündlichen Stirnhöhlenerkrankungen wie Sinusitis, Mukozele und Pyozele war die Leukozytenzahl in 28% der Fälle erhöht, bei den nicht entzündlichen beziehungsweise ossären Erkrankungen wie Neurom, Fibrosarkom, Papillom, Osteom und Fraktur ebenfalls in 28%.

9. Operationsverfahren

Als ergänzende Verfahren zur Diagnostik und / oder zur Therapie wurde bei 33 Patienten eine Beck'sche Bohrung durchgeführt.

Bei 20 Patienten dieser Gruppe bestand die Therapie der Stirnhöhlenerkrankung in einer antibiotischen Spül-Saugbehandlung des punktierten Sinus frontalis. Bei den übrigen 13 Patienten schloß sich an die Beck'sche Bohrung eine Stirnhöhlenradikaloperation in Narkose an. Anhand präoperativer Befunde wurde bei 92 Patienten primär eine Stirnhöhlenradikaloperation geplant. Abbildung 12 zeigt den Anteil der durchgeführten Operationsverfahren am Gesamtgut der 125 operierten Patienten. Eine endoskopische Stirnhöhlenoperation wurde bei keinem der Patienten durchgeführt.

Abb. 12

Operationverfahren

	n	/	%
Beck'sche Bohrung	20	/	16
Beck'sche Bohrung Stirnhöhlen- radikaloperation	13	/	11
Primäre Stirnhöhlen- radikaloperation	92	/	73
	125	/	100

10. Operationsausdehnung

Nach Abzug von 20 Patienten, die lediglich durch eine Beck'sche Bohrung und durch eine Spül-Saugbehandlung therapiert wurden, verbleiben 105 Patienten, bei denen die Stirnhöhle bzw. die Stirnhöhle und andere Nebenhöhlen operativ versorgt wurden.

Abbildung 13 demonstriert die Ausdehnung des Operationsgebietes auf weitere Nasennebenhöhlen.

Abb. 13

Operationsgebiet	n	/	%
Stirnhöhle und Siebbeinzellen	56	/	53
Stirnhöhle allein	31	/	30
Stirnhöhle , Siebbeinzellen und Kieferhöhle	14	/	13
Stirnhöhle, Siebbeinzellen und Keilbeinhöhle	02	/	02
Stirnhöhle und Kieferhöhle	01	/	01
Siebbeinzellen allein	01	/	01
	105	/	100

11. Intraoperative Diagnose

Auf einige der intraoperativ erhobenen Diagnosen wurde an anderer Stelle bereits eingegangen. Einen Überblick über alle vorkommenden Diagnosen bei den Stirnhöhlenerkrankungen unserer 125 Patienten gibt Abbildung 14. In dieser Abbildung sollen entzündliche und nicht entzündliche Ursachen der Erkrankung getrennt aufgeführt werden.

Abb. 14

Intraoperative Diagnosen

	n	/	%
=====			
Entzündliche Veränderungen	95	/	76
=====			
Mukozele	27	/	23
Sinusitis frontalis polyposa	24	/	18
Pansinusitis	15	/	13
Sinusitis frontalis poly-			
posa et purulenta	08	/	06
Mukopyozele	08	/	06
Pyozele	07	/	05
Sinusitis frontalis			
purulenta	05	/	04
Osteomyelitis	01	/	01
=====			
Nicht entzündliche			
Veränderungen	25	/	20
=====			
Fraktur	15	/	12
Osteom	07	/	05
Narbenneurom	01	/	01
Fibrosarkom	01	/	01
Invertiertes Papillom	01	/	01
=====			
Diagnose unklar	05	/	04
=====			
	125	/	100

Die hier genannten Diagnosen wurden intraoperativ gesichert. Entzündliche Veränderungen des Sinus frontalis lagen bei 95 der Patienten (76%) vor, nicht entzündliche Erkrankungen waren bei 25 Patienten (20%) Ursache für eine Affektion der Stirnhöhle. Bei 5 Patienten (4%) konnte keine klinische bzw. histopathologische Diagnose gestellt werden. Mukozele (23%) und Sinusitis frontalis polyposa (18%) stellen neben Pansinusitis (13%) und den Mukopyozelen den größten Anteil der entzündlichen Erkrankungen der Stirnhöhle. Alle Sinusitiden zusammen machen einen Anteil von 41 % am Gesamtpatientengut aus. Bei den insgesamt 20% der Erkrankungen nicht entzündlicher Genese steht die Fraktur mit einem Anteil von 12% am Gesamtpatientengut im Vordergrund.

12.Histologie

Bei den 125 Stirnhöhlenoperationen wurde in 78 Fällen Gewebe zur histologischen Untersuchung eingesandt. Die an den Gewebeproben gestellten histopathologischen Diagnosen werden in Abbildung 15 demonstriert.

Abb.15

Histologische Befunde n= 78

	n	/	%
=====			
Chronisch sklerosierende			
Entzündung	1	/	1,5
Chronisch granulierende			
Entzündung	8	/	10,0
Chronisch eitrige Entzündung	7	/	8,5
Chronisch hyperplastische			
Entzündung	35	/	45,0
Chronisch fibrosierende			
Entzündung	8	/	10,0
Katarrhalische Entzündung	1	/	1,5
Akut unspezifische Entzündung	1	/	1,5
Akut eitrige Entzündung	5	/	6,0
Papillom	1	/	1,5
Neurom	1	/	1,5
Osteom	3	/	4,0
Fibrosarkom	1	/	1,5
kein pathologischer Befund	5	/	6,0
=====			
	78	/	100

Hier zeigt sich ein Überwiegen der chronischen Entzündung in 75 % der untersuchten Gewebeproben. Dabei wurde in absteigender Häufigkeit die hyperplastische, granulierende, fibrosierende, eitrige und sklerosierende Entzündung diagnostiziert.

Akute Entzündungen der Stirnhöhlenschleimhaut lagen nur in 9% der Fälle vor.

Gutartige Tumoren (Papillom, Neurom, Osteom) wurden in 7% der Fälle histopathologisch gesichert, ein Patient hatte ein Fibrosarkom in der Stirnhöhle.

13. Mikrobiologie

Für den Erfolg einer antibiotischen Behandlung ist entscheidend, daß ein Antibiotikum verabreicht wird, das sich bei der Resistenzbestimmung als wirksam gegen die vorhandenen Keime erweist. Außerdem muß es in einer genügenden Konzentration am Infektionsherd und über eine ausreichend lange Zeit vorliegen. Zur Auswahl des am besten geeigneten Antibiotikums wird eine Resistenzbestimmung (Antibiogramm) durchgeführt. Bei 42 der 125 Patienten wurde ein Abstrich angefertigt und ein Antibiogramm erstellt. Das Ergebnis zeigt die Abbildung 16.

Abb. 16

Ergebnisse der mikrobiologischen Abstrichuntersuchungen

	n / %
=====	
Keine anzüchtbaren Keime	18 / 43
Staph. epidermidis	08 / 19
Staph. aureus	05 / 12
Ps. aeruginosa	03 / 07
Vergrünende Streptokokken	02 / 05
Hämophilus influenza	02 / 05
Pneumokokken	01 / 02
Peptokokken	01 / 02
Keine Angabe	02 / 05
=====	
	42 / 100

Eine präoperative antibiotische Vorbehandlung erfolgte bei diesen Patienten nicht.

14. Postoperative Medikation

Nahezu alle Patienten wurden postoperativ antibiotisch versorgt. Eine Antibiotikum allein, oral verabreicht, erhielten 75 Patienten (60%), zusätzliche abschwellende Nasentropfen erhielten 12 Patienten (9,5%). Eine antibiotische Therapie in Form einer Stirnhöhlenspülung in Kombination mit einer oral durchgeführten Antibiose erfolgte in 27 Fällen (22%). Abbildung 17 demonstriert die Maßnahmen, die postoperativ therapeutisch eingesetzt wurden.

Abb. 17

	n / %
Antibiotikum oral	75 / 60,0
Antibiotikum und abschwellende Nasentropfen	12 / 9,5
Antibiotikum oral und antibiotische Stirnhöhlenspülung	27 / 22,0
Antibiotikum oral und abschwellende Nasentropfen und antibiotische Stirnhöhlenspülung	9 / 7,0
Keine konservative Therapie	2 / 1,5
	125 / 100

Über die Dauer der Antibiotikagabe informiert die folgende Abbildung. Bis zum 8. postoperativen Tag war bei 48 Patienten (38%) diese Behandlung abgeschlossen, 36 Patienten (29%) erhielten das Antibiotikum länger als 8 Tage. Bei 41 Patienten (33%) war auf Grund fehlender Eintragung in der Krankenakte keine Aussage über die Dauer der antibiotischen Behandlung möglich, sodaß hier von einer unvollständig vorhandenen Untersuchung ausgegangen werden muß.

Abb. 18 : Dauer der antibiotischen Behandlung

n = 82

bis 05 Tage	-	7 Patienten
06 bis 10 Tage	-	41 Patienten
11 bis 15 Tage	-	27 Patienten
16 bis 20 Tage	-	7 Patienten

15. Postoperative Maßnahmen

Abbildung 19 demonstriert welche Tamponadenarten postoperativ verwendet wurden. Keine Tamponade der Nasenhaupthöhle erhielten 41 Patienten (33%). 84 Patienten (67%) erhielten eine Tamponade, dabei war die am häufigsten verwendete Tamponadenart die Dreifingerlingstamponade bei 40 Patienten (32%). Eine Miculiczstamponade wurde bei 26 Patienten (21%) und ein Silikonrohr bei 18 Patienten (14%) eingelegt.

Abb. 19 : Tamponade der Nasenhaupthöhle nach Stirnhöhlenoperation

	n / %
-----	-----
Dreifingerlingstamponade	40 / 32
Miculiczstamponade	26 / 21
Silikonrohr	18 / 14
Keine Tamponade	41 / 33
	125 / 100

Die folgende Abbildung gibt Aufschluß über die Liegezeit der verwendeten Tamponaden.

Abb. 20: Dauer der postoperativ eingelegten Tamponaden

		n = 84
01 bis 04 Tage	-	24 Patienten
05 bis 06 Tage	-	15 Patienten
07 bis 08 Tage	-	09 Patienten
mehr als 8 Tage	-	36 Patienten

16. Korrelation

In diesem Abschnitt erfolgt eine Gegenüberstellung der histopathologischen Diagnosen mit den präoperativ gestellten Diagnosen. Die histopathologischen Diagnosen wurden in Anschluß an die Stirnhöhlenoperationen bei 125 Patienten erstellt, die präoperativen Diagnosen basieren auf Untersuchungen derselben Patienten mit bildgebenden Verfahren. Diese Gegenüberstellung kann nur nach Kenntnis der Histologie als endgültiger Diagnosegrundlage erfolgen. Die in der folgenden Abbildung 20 durch die Röntgenübersichtsaufnahme erhobenen präoperativ erhobenen Diagnosen sind Grundlage für die Entscheidung zum operativen Vorgehen bei Stirnhöhlenerkrankungen und damit wichtige Grundlage der Operationsindikation. Nach Kenntnis der Histologie läßt sich retrospektiv untersuchen, in welchem Prozentsatz der einzelnen Stirnhöhlenerkrankungen das Röntgenbild als richtig positiv zu bewerten ist, und in wieviel Prozent der Fälle es bei bestimmten Erkrankungen keine präoperative Diagnose zuläßt. Wie aus Abbildung 21 ersichtlich, ergab sich bei knöchernen Erkrankungen der Stirnhöhle (Fraktur, Osteom) eine deutliche Übereinstimmung des präoperativen Röntgenbildes mit der intraoperativen Diagnose. Obwohl bei diesen beiden Diagnosen der intraoperativ makroskopisch erhobene Befund Vorang vor der histologischen Aufarbeitung des Knochens hat, wurden Knochenanteile und Gewebe hierbei dennoch histopathologisch untersucht. Eine Übereinstimmung der präoperativ radiologisch und intraoperativ makroskopisch erhobenen Diagnose bei der Fraktur von 100% (n = 15) und beim Osteom von knapp 86% (n = 6) spricht für eine unproblematische und einfache Beurteilung knöcherner Veränderungen bei Stirnhöhlenaffektionen in der Röntgenübersichtsaufnahme. 67% (n = 18) aller Mukozelen wurden radiologisch präoperativ richtig erkannt, 33 % (n = 5) aller Pansinusitiden und 16% (n = 6) aller akuten und chronischen polypös- purulenten Sinusitiden waren vor

Kenntnis der histopathologischen Diagnose im Röntgenübersichtsbild richtig erkannt worden. Bei insgesamt 29 Patienten (23%) mit Schleimhautveränderungen bei Stirnhöhlenerkrankung ergab sich retrospektiv eine Übereinstimmung zwischen radiologischer und histopathologischer Diagnose. Größer ist dagegen die Zahl an Nichtübereinstimmungen zwischen radiologischer Diagnose und histopathologischem Befund und zwar bei Mukozelen in 33%, Pansinusitiden in 67% und Sinusitis frontalis polyposa et purulenta in 84%. Nichtübereinstimmungen wurden insgesamt bei 50 Patienten (40%) angetroffen.

Abb. 21: Korrelation der histologischen Diagnose /
Röntgenübersichtsaufnahme

Diagnose	n	%	x	y	z
=====					
Sinusitis frontalis polyposa/purulenta	37	29	06	16,2	83,8
Mukozele	27	22	18	66,6	33,4
Pansinusitis	15	12	05	33,3	66,7
Mukopyozele/Pyozele	15	12	--	0	100
Osteomyelitis	01	01	--	0	100
Fraktur	15	12	15	100	0
Osteom	07	05	06	85,7	14,3
Neurom	01	01	--	0	100
Fibrosarkom	01	01	--	0	100
Papillom	01	01	--	0	100
Diagnose unklar	05	04	30	--	--
	125	100			

x : Radiologischer Befund präoperativ identisch (n)

y : Radiologischer Befund präoperativ identisch (%)

z : Radiologischer Befund präoperativ nicht identisch
(%)

IV. Experimenteller Teil

1. Material und Methode

Röntgenuntersuchungen des Kopfes sind unverzichtbare Voraussetzungen für die Diagnostik von Erkrankungen der Nasennebenhöhlen. Hohe Genauigkeit und breitere Einsatzmöglichkeiten der Tomographie und Computertomographie sind spezifische Charakteristika aufwendigerer Verfahren, sie sollten die konventionelle Röntgenaufnahme jedoch nicht aus der Primärdiagnostik verdrängen.

Ziel dieser Arbeit war es, die Aussagekraft der Röntgenübersichtsaufnahme im occipito-dentalen Strahlengang bei Erkrankungen der Stirnhöhle zu bewerten. Zur Auswertung gelangten Röntgenbilder, klinische Daten, Operationsberichte und histologische Diagnosen von 125 Patienten mit Sinusitis frontalis. Im experimentellen Teil der Arbeit wurden zur Simulation von Stirnhöhlenerkrankungen die Stirnhöhlen von 4 knöchernen Leichenschädeln mit Materialien unterschiedlicher Dichte gefüllt und Röntgenübersichtsaufnahmen unter reproduzierbaren Bedingungen angefertigt. Im Anschluß wurden die Aufnahmen nach radiologischen Kriterien beurteilt und festgestellt, ob sich die verwendeten Materialien schattengebend bzw. transparenzabschwächend im Sinne einer Sinusitis darstellten.

Durchführung

Zur exakten, deckungsgleichen Beurteilung der Röntgenaufnahmen wurde der jeweilige Schädel in einem Stativ fixiert und im gleichen Film-Focus-Abstand mit identischen radiologischen Parametern (41 KV; 20 mA) geröntgt.

Von den 4 unterschiedlichen Gewebeproben Bauchfett, Subcutangewebe, Haut und Granulationsgewebe wurden identisch große Stücke gleichen Volumens präpariert, in einen Gummifingerling eingebracht und für eine exakte radiologische Beurteilung mit einem kieferorthopädischen Draht eingefast.

Trotz gleichen Gewebevolumens für alle Stirnhöhlen wurde der Markierungsdraht den unterschiedlichen anatomischen Gegebenheiten angepaßt und so verformt, daß der gefüllte Gummifingerling möglichst allen knöchernen Strukturen der jeweiligen Stirnhöhle anlag (Boden, Dach, Seiten und Hinterwand).

Die so präparierten 4 knöchernen Schädel wurden anschließend nacheinander mit den verschiedenen Gewebestücken geröntgt, die Aufnahmen befundet und hintereinander verglichen. Die so resultierenden 4 Versuchsreihen gleichen sich in ihrer Durchführung. Zunächst wurde vom knöchernen Leichenschädel eine Röntgenleeraufnahme angefertigt. Bei den 4 darauf folgenden Aufnahmen wurde die jeweilige Gewebeprobe gewechselt.

Versuchsreihen

Nr. 1

Leichenschädel Nr. 1 zeigt eine Aplasie der rechten Stirnhöhle und eine nur gering ausgebildete linke Stirnhöhle ohne nennenswerte Buchtenbildung. Die in den Schädel eingebrachten Gewebestücke Bauchfett, Subcutangewebe, Granulationsgewebe und Haut ließen sich im Vergleich zur Leeraufnahme nur mit Hilfe des um den Gummifingerling angebrachten Markierungsdrahtes diagnostizieren. Bei diesem Versuchsschädel sind die Gewebeproben hinter dickeren Knochenstrukturen verborgen.

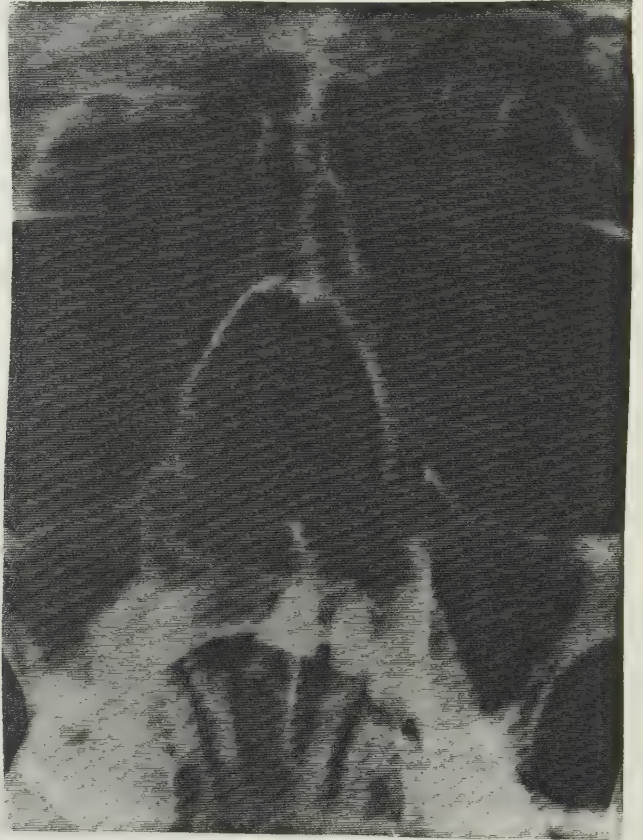
Nr. 2

Der knöcherne Leichenschädel Nr. 2 läßt im Röntgenbild eine wolkig ausgeprägt linke Stirnhöhle mit flachen und tiefen Ausbuchtungen, getrennt durch dicke Knochenleisten erkennen. Die Gewebeprobe reicht bei diesem Schädel leicht über die Medianebene nach rechts lateral hinaus. In dieser Versuchsreihe lassen sich die Gewebestücke in der Übersichtsaufnahme fast alle gleich gut als Aufhellung erkennen, etwas weniger gut kontrastierte sich das Hautpräparat. Auf dem Röntgenbild stellt sich das Bauchfett innerhalb des Markierungsringes als nierenförmige Aufhellung dar, das Granulationsgewebe füllt den ganzen Markierungsring vollständig aus. Beim Subcutangewebe läßt sich eine Aufhellung erkennen, die vom linken Rand des Markierungsringes bis etwa in die Mitte des Ringes reicht. Das Hautpräparat zeigt im Vergleich zu den oben angegebenen Proben eine etwas schwächere Aufhellung, die den gesamten Markierungsring ausfüllt.

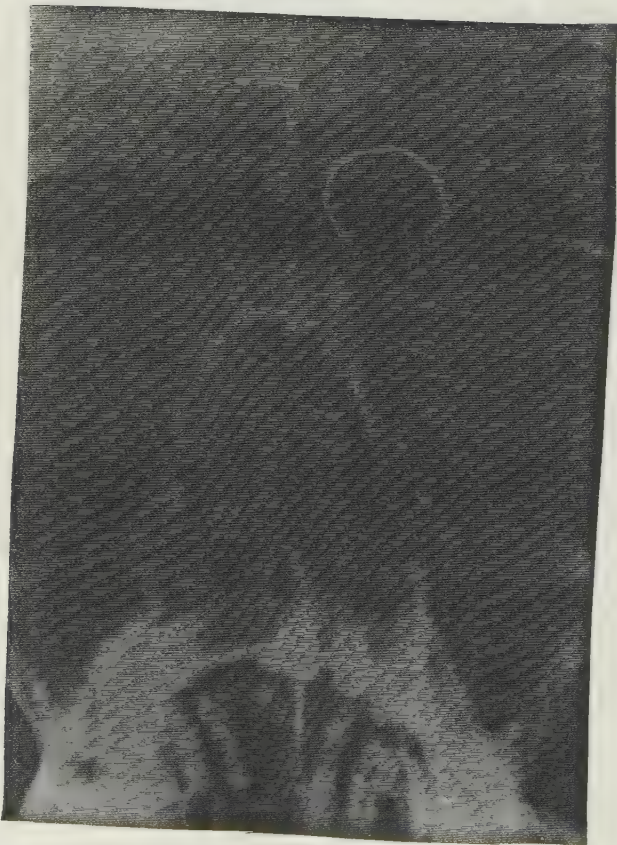
Nr. 3

Die folgenden 5 Röntgenübersichtsaufnahmen zeigen die Versuchsteihe 3, stellvertretend für alle untersuchten Schädel.

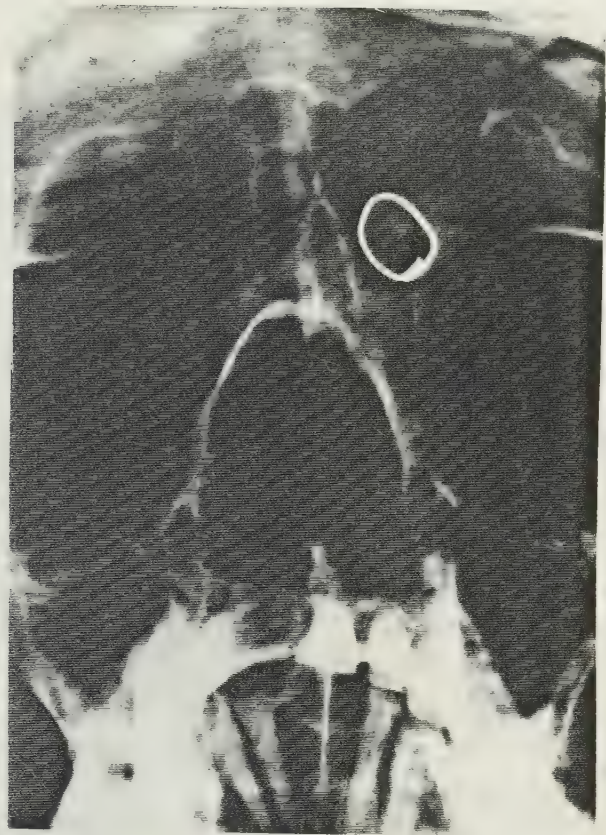
Leeraufnahme



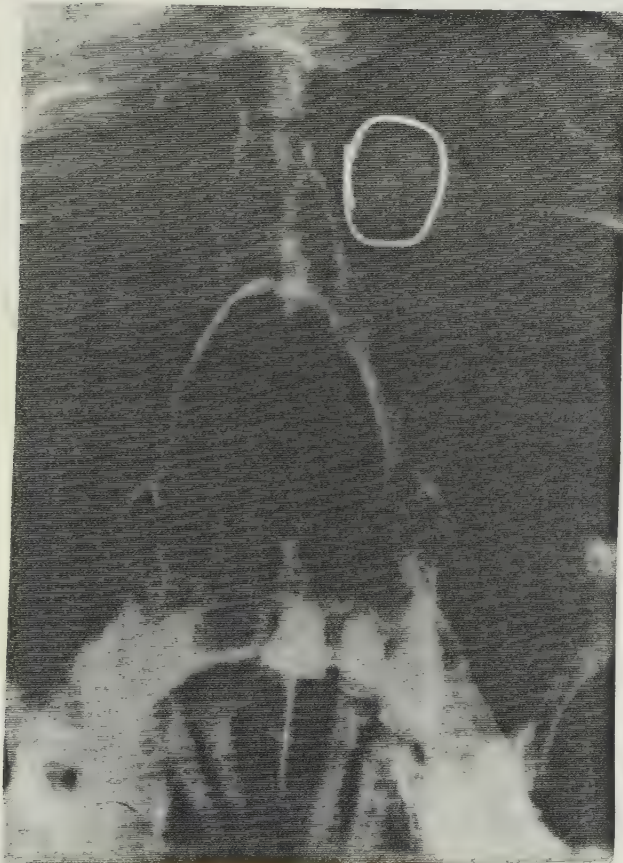
Bauchfett



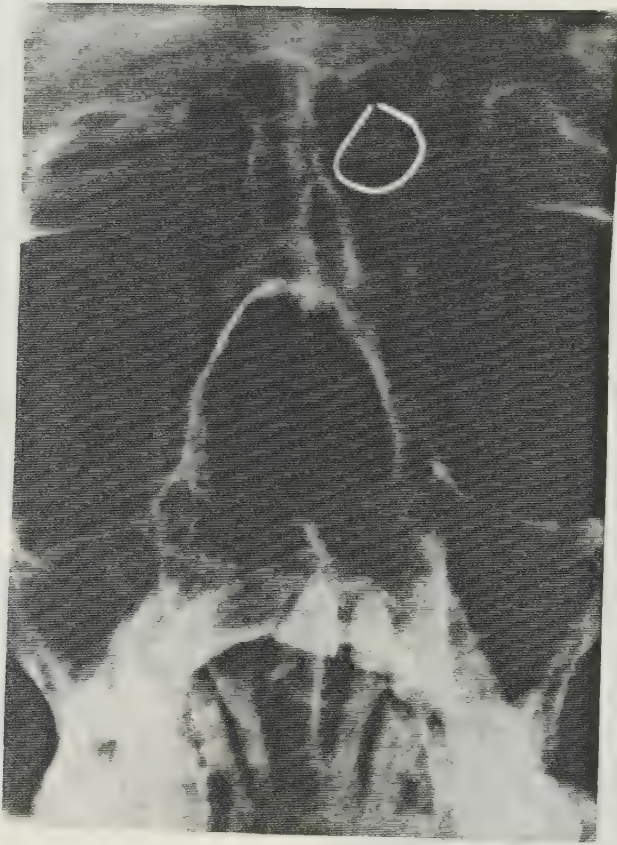
Subcutangewebe



Granulationsgewebe



Haut



Der knöcherne Leichenschädel in der Versuchsreihe 3 zeigt eine beiderseitig gut ausgeprägt Stirnhöhle. Von den in die Stirnhöhle eingebrachten Gewebestücken lassen sich das Bauchfett und die Haut nicht sicher innerhalb des Markierungsringes erkennen, wogegen sich das Subcutangewebe und das Granulationsgewebe klar als Aufhellung diagnostizieren lassen. Trotz unterschiedlicher Markierungsringe bei derselben Stirnhöhle soll nochmals daraufhin gewiesen werden, daß die Gewebeproben gleiches Volumen besaßen. Vergleicht man die Leeraufnahme mit der Röntgenaufnahme, bei der das Bauchfett in die Stirnhöhle eingelegt wurde, so sieht man innerhalb des Markierungsringes eine mäßige Aufhellung, die die sagittale Schnittkante des präparierten Leichenschädels verdeckt. Beim Subcutangewebe erkennt man eine deutliche Aufhellung innerhalb des Markierungsringes, wobei sich durch den am Rande des Markierungsringes erkennbaren Randsaum die Lage des Gewebestückes genau abgrenzen läßt. Das Hautpräparat zeigt nur eine schwache Aufhellung. Das Granulationsgewebe weist hingegen eine deutliche Aufhellung auf, die etwas über die linke Seite des Markierungsringes, wo das Gewebe im Fingerling über den Draht hinausquillt.

Nr. 4

Schädel Nr. 4 zeigt eine beidseitig gut ausgebildete Stirnhöhle. Durch die verschiedene Helligkeit sind Knochenleisten und Buchten gut erkennbar. Eine erweiterte Sutura und der eingebrachte Markierungsring im Bereich der linken Stirnhöhle geben wertvolle Anhaltspunkte für die Ausdehnung und Lage des Gewebestückes. Das Bauchfett läßt sich im Vergleich zur Leeraufnahme nur als schwache Aufhellung erkennen, welche die erweiterte Sutura überragt. Im Gegensatz dazu zeigen sich Subcutangewebe, Haut- und Granulationsgewebe als eindeutige Aufhellung.

IV.2 Auswertung der Versuchsreihen

Die folgende Abbildung 22 faßt die verschiedenen Befunde der 4 Versuchsreihen übersichtlich zusammen.

Abb. 22:

Schädel	Haut	Subcutangewebe	Granulationsgewebe	Bauch- fett
---------	------	----------------	--------------------	----------------

=====				
Nr. 1	(+)	(+)	(+)	(+)x
Nr. 2	+	++	++	++
Nr. 3	-	++	+	-
Nr. 4	-	++	++	++

x : Erkennbar mit Hilfe des Markierungsrings, kleine Stirnhöhle

(+) : Schwach erkennbar

+

++ : Sehr deutlich erkennbar

- : Nicht erkennbar

Aus der Abbildung 22 geht hervor, daß sich das Subcutangewebe in 3 Fällen sehr gut und nur einmal schwach erkennen läßt. Ebenso deutlich stellt sich das Granulationsgewebe dar. Das Bauchfett dagegen läßt sich nur in 2 Fällen deutlich erkennen. Das Hautpräparat ist nur einmal gut, nur einmal schwach und zweimal nicht zu diagnostizieren. Erwartungsgemäß kommt es zwischen den einzelnen Gewebeproben zu Absorptionsdifferenzen, insbesondere zwischen der Haut und den übrigen Materialien. Insgesamt läßt sich jedoch, bei den hier angewandten Versuchsreihen keine, auf den klinischen Alltag umsetzbare Information über die Ursache einer Stirnhöhlenverschattung, gewinnen.

V. Diskussion

Die Auswertung von Patientendaten, die im Zeitraum vom 01.01.76 bis 31.12.80 an der Universitäts Hals-Nasen-Ohrenklinik Mainz bei Erkrankungen der Stirnhöhle in 125 Fällen erhoben werden konnte, sollte Aufschluß über die Diskrepanz bzw. Übereinstimmung der Diagnose zwischen präoperativ angefertigten Röntgenübersichtsbild und intraoperativ erhobenen Befund geben. Dabei zeigte sich, daß die Übersichtsaufnahme in 40% der Fälle (n=50) die sichere Diagnose anhand radiologischer Veränderungen zuließ. Richtig gestellte radiologische Diagnosen wurden ossären- und Schleimhautveränderungen zugeordnet. Dabei wurden bei 17% (n=21) knöcherne Strukturveränderungen an der Stirnhöhle radiologisch eindeutig diagnostiziert und bei 23% (n=29) Schleimhautveränderungen der Stirnhöhle. 24% der Übersichtsaufnahmen (n=30) ließen keine sichere Diagnose zu, jedoch lagen hier unspezifische Veränderungen vor. 36% (n=45) erlaubten Beschreibungen (Verschattung, Spiegelbildung, etc.) die jedoch keine sichere klinische Diagnose zuließen.

Eine von Vogel (61) durchgeführte vergleichende Untersuchung an 285 Patienten mit Erkrankungen einer oder mehrerer Nasennebenhöhlen ergab für den Sinus frontalis eine Diskrepanz zwischen Röntgen und Operationsbefund in 24,1% der Fälle und eine Übereinstimmung in 74,9%.

Mann (38) berichtet über eine Fehlerquote bei alleiniger Anwendung der Röntgenuntersuchung in 30-38% der Fälle.

Durch die Kombination von Ultraschall und Röntgenuntersuchung kann die Fehlerquote beträchtlich verringert werden, außerdem ist die exakte röntgenologische Befunderhebung erst bei Anwendung mehrerer Standardprojektionen möglich (38,61). Daß die Nasennebenhöhlenübersichtsaufnahme im occipitodentalen Strahlengang gelegentlich unsichere Ergebnisse bringt, berichtet auch Draf. Nach Draf beträgt die Rate der falsch positiven oder falsch negativen Röntgenbilder etwa 10-20% (11).

Anhand einer Gegenüberstellung der histopathologischen Diagnose mit der präoperativ gestellten radiologischen Diagnose untersuchten wir retrospektiv, in welchem Prozentsatz der einzelnen Stirnhöhlenerkrankungen, das Röntgenübersichtsbild als richtig positiv zu bewerten ist, und in wieviel Prozent der Fälle es bei bestimmten Erkrankungen keine präoperative Diagnose zuläßt. (Abb.21)

Eine Übereinstimmung der präoperativ radiologischen und intraoperativ makroskopisch erhobenen Diagnose bei der Fraktur von 100% und beim Osteom von knapp 86% spricht für eine unproblematische und einfache Beurteilung knöcherner Veränderungen bei Stirnhöhlenaffektionen in der Röntgenübersichtsaufnahme. 67% aller Mukozelen wurden radiologisch präoperativ richtig erkannt, 33% aller Pansinusitiden und 16% aller akuten und chronisch polypös-purulenten Sinusitiden waren vor Kenntnis der histopathologischen Diagnose im Röntgenübersichtsbild richtig erkannt worden. Bei insgesamt 23% der Patienten (n=29) mit Schleimhautveränderungen bei Stirnhöhlenerkrankungen ergab sich retrospektiv eine Übereinstimmung zwischen radiologischer und histopathologischer Diagnose. Größer dagegen ist die Zahl an Nichtübereinstimmungen zwischen radiologischer Diagnose und histopathologischem Befund und zwar bei den Mukozelen in 33%, den Pansinusitiden in 67% und bei der Sinusitis frontalis polyposa et purulenta in 84%.

Die durchschnittliche Übereinstimmung für alle vorkommenden Diagnosen beträgt in unserem Krankengut 30% in Bezug auf histologische Diagnose und 60% in Bezug auf die

intraoperative (klinische) Diagnose. **Steiner** hat in einer vergleichenden radiologisch endoskopischen Untersuchung gezeigt, daß die Befunde in 20 bis 25% der Fälle nicht übereinstimmen (58).

Glasenapp und **Brands** sind der Meinung, daß die Übersichtsaufnahme allein zu keiner sicheren Aussage berechtigt. Häufige Fehldiagnosen lassen sich nur durch Röntgenzusatzuntersuchungen und andere hilfsdiagnostische Verfahren vermeiden (18). **Gosepath** weist darauf hin, daß durch unterschiedliche anatomische Varianten Verschattungen vorgetäuscht werden können, die zu Fehldiagnosen führen (19). Nach **Meyer** (40) sollten für die Beurteilung der Nasennebenhöhlen einfache Standardaufnahmen verwendet werden (sagittale Aufnahmen; p.a.-Übersichtsaufnahme; Aufnahmen mit kranialwärts verschobenem Fokus und die seitliche Übersichtsaufnahme). Bei einer ganzen Reihe von Knochenwänden ist es erforderlich, Strahlengänge zu verwenden bei denen nicht eine Überprojektion anderer Wände die Beurteilbarkeit der gewünschten Wände beeinträchtigt. Hier gibt es zahlreiche Projektionen, die die Absorptionssummutation im Strahlengang hintereinanderliegender Wände sehr gering halten. Bei komplizierten Erkrankungen, insbesondere solche mit Beteiligung des Knochens, sowie bei Frakturen trifft man nach **Meyer** (40) rasch auf die Grenzen der Übersichtsaufnahme; selbst bei exakter Anfertigung der Aufnahme müssen Knochenveränderungen eine beträchtliche Größe angenommen haben, bis sie erkennbar werden. Ebenso ist die Diagnostik von solchen Defekten schwer, die in dünnen, wenig absorbierenden Wänden liegen. Deshalb halten **Reissner** und **Gosepath** (52) Übersichtsaufnahmen zum Ausschluß von beginnendem Tumorwachstum ungeeignet. Wenn die Übersichtsaufnahme bei Verdacht auf einen malignen Tumor keinen positiven Befund erbracht hat, fordern die Autoren die Anfertigung von Schichtaufnahmen. Sie erwarten dadurch eine frühere Erfassung maligner Tumoren, die vom Epipharynx über die Siebbeinzellen und die Keilbeinhöhle die mittlere Schädelgrube infiltrieren, sowie von Tumoren die vom maxilloethmoidalen Winkel über Fossa pterygopalatina die

Processi pterygoidei erreichen. **Lorenz** (35) weist für die Traumatologie des Schädels darauf hin, daß der Radiologe ohne entsprechende klinische Angabe der Lokalisation unmöglich nach jedem Trauma sämtliche Flächen und Winkel des Schädels absuchen kann. Nach dem selben Autor schwanken die statistischen Angaben zur Frage der Korrelation zwischen klinischem und Röntgenbefund erheblich. **Loepp** und **Lorenz** (35) sehen dann eine Indikation zur Tomographie, wenn die Übersichtsaufnahme keine ausreichende Information liefert oder zum Verdacht auf eine Fraktur Anlaß gibt. Bei unserem Patientengut ließen sich die Frakturen zu 100% anhand der Übersichtsaufnahme diagnostizieren. Die retrospektive Auswertung von 125 Krankenakten unserer Klinik im Hinblick auf durchgeführte tomographische und computertomographische Untersuchungen zeigten die erwarteten hohen Übereinstimmungsraten zur definitiven Diagnose. Beide Verfahren werden vornehmlich zur Diagnose von Frakturen und Tumoren verwendet. Bei unserer Auswertung korrelierten die Befunde der Tomogramme in 83% der Fälle (n=35) mit den intraoperativ erhobenen Befunden. Die computertomographischen Befunde zeigten eine Korrelation in 100% der Fälle. Einige Literaturbeispiele sollen die hohe Zuverlässigkeit dieser beiden Verfahren bekräftigen. Nach **Nickol** (47) sollte das Schichtverfahren dann angewendet werden, wenn die Möglichkeit einer durch die Ausdehnung des Tumors verdeckten Fraktur oder eines Fremdkörpers gegeben ist, oder wenn unklare Beschwerden bestehen, die sich mit üblichen Methoden einer Klärung entziehen. Entgegen der heute noch vielfach geäußerten Ansicht vermag nach **Gosepath** und **Reissner** (20) die Tomographie des Gesichtsschädels umschriebene Prozesse in tiefliegenden Schädelbereichen früher, besser oder genauer darzustellen als die Übersichtsaufnahme und Spezialeinstellungen. Die Tomographie erlaubt eine sehr genaue Abgrenzung der Tumorausdehnung und ist deshalb für die Behandlungsplanung unentbehrlich. Tumoröse Knochendestruktionen werden nach **Castrup** (09) immer erkannt.

Die Inzidenz maligner Stirnhöhlenerkrankungen schwankt je nach Autor zwischen 0,2 und 2% (29), in unserem Krankengut befand sich nur 1 Stirnhöhlenmalignom (Fibrosarkom), das entspricht einer Inzidenz von 0,8%. **Baier** (1) spricht von einer hervorragenden Bedeutung und einem besonderen Wert dieses speziellen Untersuchungsverfahrens beim Nachweis von Frakturen der Stirnhöhlenhinterwand. Der besondere Wert der Tomographie liegt nach **Kley** (27) in der Differentialdiagnose zwischen Entzündungen und Tumoren, zumal Knochenzertörungen frühzeitig erkannt werden können. Ausdehnung und Grenzen eines Prozesses lassen sich deutlicher darstellen als mit den konventionellen Röntgenverfahren.

Mödder und **Lohkamp** (44) heben die große Genauigkeit der Computertomographie in der Beurteilung der Ausdehnung pathologischer Prozesse hervor, so daß zum Beispiel Kontrolluntersuchungen nur noch nach Abschluß einer Therapie durchgeführt werden sollten. Eine Genauigkeit von 98,4% bei der Diagnose von Gehirntumoren wird von **Wende** (64) angegeben. In einer Untersuchung von **Lotritsch** (37) an 93 Patienten mit Gesichtsschädeltumoren konnte die exakte Topographiegröße und Umgebung des Prozesses beurteilt werden. In 40 Fällen wurden Vorteile gegenüber den konventionellen Standarduntersuchungen genau ermittelt. Wegen der rasch durchzuführenden schonenden und äußerst präzisen Diagnosemöglichkeit, ist der alleinige Einsatz dieses Verfahrens am Gesichtsschädel durchaus gerechtfertigt. Auf ein neueres schonendes schmerzen- und komplikationsloses, preiswertes diagnostisches Verfahren, mit dessen Hilfe die Röntgendiagnostik ergänzt werden kann, soll zum Schluß dieser Arbeit eingegangen werden: die Nasennebenhöhlensonographie bzw. der Ultraschall des Gesichtsschädels. Nach **Steiner** (58) lassen sich die röntgenologisch als positiv falsch beurteilten Befundhäufigkeiten durch Einsatz des Ultraschalls erheblich senken. Wenn es um den Nachweis von Flüssigkeit geht, kann auf eine Punktion oder eine Endoskopie verzichtet werden. Nach **Geyer** (17) tritt die Ultraschalluntersuchung nicht in Konkurrenz zu Röntgenuntersuchungen, Tomographie und

Computertomographie, sondern ergänzt unklare Röntgenbefunde und läßt insbesondere bei Verlaufskontrollen, entzündliche, oder auch tumoröse Prozesse, zum Teil auf Röntgenuntersuchungen verzichten. Durch Anwendung der Ultraschalluntersuchung läßt sich die fehlerhafte Beurteilung von Röntgenübersichtsaufnahmen um ca. 6% reduzieren. Der Einsatz dieses Verfahrens hat sich besonders bewährt bei Ergüssen, Schleimhautveränderungen und Tumoren. Eine besondere Bedeutung hat diese Untersuchungsmethode bei der Erforschung kindlicher Nasennebenhöhlen, da hier auf Grund der Form- und Größenvarianten und eventuell Überblendungen der Zahnkeimanlagen die Diagnose allein auf Grund des Röntgenbildes oft zu Fehldiagnosen führt. Auch bei der Kontrolle operierter Nasennebenhöhlen bietet der Ultraschall eine ungefährliche, schnell durchführbare Verlaufskontrolle, die den Patienten nicht strahlenbelastet (56,60). Nach Mann (38) gingen die röntgenologischen Negativbefunde ohne Ausnahme mit den ultrasonographischen Befunden konform, Positivbefunde dagegen wurden in 18% der Fälle bestätigt. Stammberger (57) spricht der Ultraschalluntersuchung großen Wert zur weiteren Differenzierung der Röntgenbefunde zu, vor allem zur Ausschaltung der noch recht häufig falsch positiven Röntgenbefunde. Nach Till und Frühwald (15) erweist sich die Ultraschalluntersuchung bei der Beurteilung von in die Orbita eingebrochenen Krankheitsprozessen der Nasennebenhöhlen als eine wichtige und zuverlässige Untersuchungsmethode. Sie dient dem Nachweis bzw. Ausschluß eines Durchbruchs in die Orbita und sie hilft, den orbitalen Anteil des Tumors hinsichtlich Lage und Ausdehnung zu beurteilen. Nicht selten ist eine Differentialdiagnose in der Gruppe der Mukozelen, Osteome, Karzinome und Sarkome möglich. Knochendefekte lassen sich nicht immer nachweisen.

zwischen dem Hautpräparat und den übrigen drei Gewebeproben. (Abb.22)

Zur Klärung der Fragestellung werden Beobachtungen und Ergebnisse verschiedener Autoren diskutiert. Eigene Untersuchungen und Literaturstudium führten zum Schluß, daß die Übersichtsaufnahme im occipitodentalen Strahlengang auch in Zukunft zur Feststellung eines pathologischen Prozesses ihren Stellenwert beibehalten wird, jedoch müssen die klinischen Untersuchungen miteinbezogen werden, auch darf ihr keine zu hohe Aussagefähigkeit beigemessen werden. Fehlerquellen müssen auf ein Minimum reduziert werden, und Zusatzuntersuchungen wie z.B. Ultraschall, Tomographie und Computertomographie sollen die Diagnose erhärten. Bei voroperierten Stirnhöhlen sollte auf eine Übersichtsaufnahme verzichtet und anderen Untersuchungsverfahren der Vorzug gegeben werden.

VI. Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit soll in Form einer retrospektiven Untersuchung die Aussagefähigkeit der Röntgenübersichtsaufnahme im occipitodentalen Strahlengang für die Beurteilung von Stirnhöhlenerkrankungen überprüfen. In einem Zeitraum von 5 Jahren wurden 125 Patienten mit Affektionen der Stirnhöhle aus dem Patientengut der Universitäts Hals-Nasen-Ohrenklinik Mainz ausgewählt, bei denen Röntgenübersichtsaufnahmen, Schichtuntersuchungen und computertomographische Befunde, sowie Operationsberichte und histopathologische Befunde vorlagen. Anhand statistischer Auswertung gilt es zu belegen in welchem Maß die Übersichtsaufnahme mit den intraoperativ erhobenen Befunden korreliert. Die durchschnittliche Übereinstimmung aller vorkommender Diagnosen betrug in unserem Krankengut 30% in Bezug auf die histologische Diagnose und 60% in Bezug auf die intraoperative Diagnose. Eine Übereinstimmung der präoperativ radiologischen mit den intraoperativ makroskopisch erhobenen Diagnosen erhielten wir bei der Fraktur in 100% (n=15), beim Osteom in 86% (n=6), bei den Mukozelen in 67% (n=18), bei den Pansinusitiden in 33% (n=5) und bei den akuten und chronisch polypös- purulenten Sinusitiden in 16% (n=6). Die Zahl der Nichtübereinstimmungen betrug demnach bei den Mukozelen 33%, bei den Pansinusitiden 67% und bei den chronisch polypös- purulenten Sinusitiden 84%. Es waren also insgesamt bei 40% (n=50) Nichtübereinstimmungen festzustellen.

40% der Übersichtsaufnahmen (n=50) lieferten eine definitive radiologische Diagnose, davon waren 17% ossäre Erkrankungen und 23% pathologische Schleimhautveränderungen.

Bei 36% der Aufnahmen (n=45) waren radiologische Beschreibungen möglich, jedoch keine definitive Diagnose. 24% (n=30) der Röntgenaufnahmen lieferten keine sichere Diagnose, jedoch lagen hier unspezifische Veränderungen vor.

Neben der statistischen Auswertung war ein weiteres Ziel der vorliegenden Arbeit, in einer Versuchsreihe, in der verschiedene Gewebeproben (Subcutangewebe, Granulationsgewebe, Haut, Bauchfett) in die Stirnhöhle von knöchernen Leichenschädeln eingebracht wurden, diese röntgenologisch sichtbar zu machen. Die Gewebeproben sollten Vernarbungen oder Empyeme in den Stirnhöhlen simulieren.

Das Subcutangewebe und Granulationsgewebe stellten sich in 75% der Fälle (n=3) sehr gut dar, das Bauchfett in 50% der Fälle (n=2) und das Hautpräparat nur in 25% der Fälle (n=1). Stärkere Absorptionsdifferenzen zeigten sich

VII. Literaturverzeichnis

1. Baier H.: Was leistet die Schichtaufnahme für die Röntgendiagnostik im HNO-Bereich.
Radiologe 4 (1964) 388-392
2. Barth, Schinz: Lehrbuch der Röntgendiagnostik, Bd I
Stuttgart 1965
3. Becker W., Naumann H.H., Pfaltz C.R.: Hals-Nasen-Ohren
Heilkunde,
Stuttgart 1983
4. Bönninghaus: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde für
Medizinstudenten
Berlin 1983
5. Brands Th., Frössler H.: Röntgenfehldiagnosen im Hals-
Nasen Ohren Bereich,
Laryng.Rhinol.Otol.53(1974)
155-164
6. Breuninger H.: Medikamentöse Therapie der Hals-Nasen
-Ohren Krankheiten,
Stuttgart 1962
7. Brusis T., Mödder U.: HNO-Röntgen-Aufnahmetechnik und
Normalbefunde,
Berlin 1984
8. Canigiani G.: Radiologie in der Hals-Nasen-Ohren
Heilkunde
Stuttgart 1984
- 9 .Castrup H., Harder Th.: Die Gesichtsschädeltomographie
bei Tumoren der Nasenhaupthöhle
und der Nasennebenhöhlen,
Röntgenblätter 32 (1979)
30-35

10. Denker A., Kahler O.: Handbuch der Hals-Nasen und Ohren
Heilkunde Bd II
Berlin 1926
11. Draf W.: Endoskopie der Nasennebenhöhlen
Heidelberg - Berlin 1971
12. Eder M., Gedigk P.: Lehrbuch der allgemeinen Pathologie
und der pathologischen Anatomie
Berlin- Heidelberg- New York 1977
13. Eckert-Möbius A.: Lehrbuch der HNO-Heilkunde für
Studierende
und praktische Ärzte
Leipzig 1964
14. Eicken, Karl von: Zur Geschichte der direkten
Untersuchungsmethoden
der oberen Luft und
Speisewege
Berlin 1950
15. Frühwald H., Till P.: Die Echographie bei Nebenhöhlen-
erkrankungen
Laryng. Rhinol. 54 (1975) 865-870
16. Gebauer A.: Das Röntgenschnittbild
Stuttgart 1959
17. Geyer G.: In Braun- Günther- Schwark
Ultraschalldiagnostik, Lehrbuch und Atlas
1984
18. Glasenapp G.B.: Die operierte Stirnhöhle im Röntgenbild
Laryng. Rhinol. 3 (1968) 205-209
Hals-Nasen-Ohrenklinik der Medizinischen
Akademie Magdeburg
19. Gosepath J.: Röntgenologische und klinische Probleme
bei der Diagnose von Nasennebenhöhlen-
veränderungen
Med. Mschr. 23. (1969) 101

20. Gosepath J., Reissner K.: Zur Klinik der bösartigen Nasennebenhöhlentumoren unter besonderer Berücksichtigung der Tomographie mit mehrdimensionaler Verwischung
Laryng. Rhinol. 49 (1971) 759-773
21. Haas L.: Computertomographie der Tumoren im HNO-Gebiet
München, Univ., Med.Fak. Diss. (1983)
22. Hajek M.: Pathologie und Therapie der entzündlichen Erkrankungen der Nebenhöhlen der Nase
Leipzig, Wien 1926
23. Janker R.: Röntgenaufnahmetechnik
München 1966-71
24. Janker R.: Röntgenaufnahmetechnik, Allgemeine Grundlagen und Einstellungen
Berlin 1976
25. Jovanovic S.: Supernumerary frontal sinuses on the roof of the orbit their clinical significance
Acta anat. 45 (1961) 133
26. Kaiser P.: Hals-Nasen und Ohren Heilkunde
München, Berlin 1961
27. Kley W.: Röntgenologische Differentialdiagnose der Nasennebenhöhlenerkrankungen unter bes. Berücksichtigung des Schichtbildes
HNO 15 (1967) 153-155
28. Knick A.: Ohren, Nasen, Rachen u. Kehlkopf Krankheiten
Berlin 1966
29. Krmpotic-Nemanic J.: in: Berendes, Link, Zöllner Hals- Nasen- Ohren Heilkunde in Praxis und Klinik
Band I, Stuttgart 1977
Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Nase und Nasennebenhöhlen, 1.23
30. Köhler P.: Vergleichende Untersuchung von Schichtaufnahme u.klin. Befunden auf dem Gebiet der Nasennebenhöhlen
München, Univ., Med., Fak. Diss. 1976

31. Kraus G.: Zur Symptomatik u. Diagnostik maligner Nasennebenhöhlen Tumoren
Mainz, Univ., Med. Fak. Diss. 1974
32. Krause H.C.: Die Mukozele der Nasennebenhöhlen
Berlin, Univ., Med. Fak. Diss. 1972
33. Laukemann W.: Über Erfahrungen in der medikamentösen Behandlung von Erkrankungen des HNO-Fachgebietes der letzten 10 Jahre
Tübingen, Univ. Med. Fak. Diss 1984
34. Loebell H.: Hals-Nasen-Ohrenheilkunde für Studierende der Zahn, Mund u. Kieferheilkunde
Leipzig 1970
35. Loepp W., Lorenz R.: Röntgendiagnostik des Schädels
Stuttgart 1971
36. Lohkamp F., Clausen C.: Computertomographie Teil I u. II des Gesichtsschädels
Fortschr. Röntgenstr. 126, 4(1977) 192-299
Fortschr. Röntgenstr. 126, 6(1977) 513-520
37. Lotritsch K.H.: Computertomographie des Gesichtsschädels
Röntgen-Bl. 34 (1981) 97-99
38. Mann W.: Vergleich röntgenologischer, ultrasonographischer, sinumanometrischer Nebenhöhlenbefunde
Laryng. Rhinol. 56 (1977) 759-765
39. Martin G.: Über die Korrelation von Nasennebenhöhlenaffektionen mit Nasenbluten
Mainz, Univ., Med. Fak. Diss. 1974
40. Mayer E.G.: Über Röntgenbefunde bei Erkrankungen der Nasennebenhöhlen
Fortschr. Röntgenstr. 38 (1928) 1079-1101
41. Mayer E.G.: Diagnose und Differenzialdiagnose in der Schädelröntgenologie
Wien 1959
42. Messerklinger W.: Über den Recessus frontalis und seine Klinik
Laryng. Rhinol. Otol. 61 (1982) 217-223

- 43.Mittermaier R.: Die Krankheiten der Nasennebenhöhlen und des Ohres im Röntgenbild
Leipzig 1934
(Fortschr. auf dem Gebiet der Röntgenstr. Erg. Bd. 45)
- 44.Mödder U., Rose K.G., Friedmann G., Heuser L.:
Zum Aussagewert von Computertomographie und Filmtomographie bei Prozessen des Gesichtsschädels und der Schädelbasis.
Laryng. Rhinol. 57 (1978) 305-313
- 45.Moser F.: Die Erkrankungen an Hals,Nase,Ohren und den oberen Luft u. Speisewegen
Jena 1971
- 46.Naumann H.H.: Kopf und Hals Chirurgie, Indikationen, Technik, Fehler, Gefahren
Operation-Manual in 3 Bänden
Stuttgart 1977
- 47.Nickol H.J., Rollin H.: Schichtaufnahmen der Nasennebenhöhlen
zur Diagnostik von Frakturen, raumfordernden Prozessen und unklaren Erkrankungen
Laryngology 53 (1966)
48. Olsson O.: Handbuch der medizinischen Radiologie
Berlin 1963
- 49.Poppe H.: Technik der Röntgendiagnostik
Stuttgart Verlag 1961
- 50.Rau R.: Muco-,Pyo-u.Pneumatozelen der Nasennebenhöhlen
Mainz, Med. Fak., Diss. 1970
- 51.Reissner K.: Schädeltomographie, Leitfaden und Atlas
Stuttgart 1973
- 52.Reissner K., Gosepath J.: Schädeltomographie
Stuttgart 1973

53. Schertel L.: Grenzen radiologischer Diagnostik im
HNO-Bereich
Röntgen-Bl. 27 (1974) 101-108
54. Schlosshauer B.: Röntgenaufnahmetechnik in der
HNO-Heilkunde
Stuttgart 1956
55. Schmid F.: Pädiatrische Radiologie
Berlin 1973
56. Schmoller H.: Die Ultraschalldiagnostik als
Zusatzuntersuchung zu radiologisch
-diagnostischen Maßnahmen
Wien 1978
57. Stammberger H.: Die Ultraschalldiagnostik der
Nasennebenhöhlen (Möglichkeiten u.
spezielle Problematik)
Laryng. Rhinol. 58 (1979) 778-782
58. Steiner W.: Endoskopische Diagnostik der entzündlichen
Erkrankungen der Nasennebenhöhlen
Arch. Oto-Laryng. Rinol 235 (1982) 69-131
59. Theissing G.: Kurze HNO-Operationslehre Bd. I
Stuttgart 1971
60. Uttenweiler V.: Die Anwendung von Ultraschall in der
Nasennebenhöhlendiagnostik
Laryng. Rhinol. Otol. 59 (1980) 773-781
61. Vogel H., Probandt G., Herberhold C.: Korrelation von
Röntgenbefund und Operationsbefund bei
Erkrankungen der Nasennebenhöhlen.
Röntgen-Bl. 35 (1982) 97-105
62. Vosteen K.H., Schlosshauer B.: Lehrbuch der Hals-Nasen
-Ohren Heilkunde
München 1969
63. Wagemann W.: in: Berendes, Link, Zöllner
HNO-Heilkunde (Kurzgefaßtes Handbuch in
3 Bänden)
Stuttgart 1964
Anatomie, Physiologie und Untersuchungen
der Nase und Nasennebenhöhlen, 3-60

- 64.Wende S.: Die Computertomographie der Hirngeschwülste
Radiologe 17, (1977), 149-156
- 65.Wigand M.E.: Transnasale endoskopische Chirurgie der
Nasennebenhöhlen bei chronischer Sinusitis
HNO 29 (1981) 215-221
- 66.Zimmer F. A.: Lehrbuch der röntgennologischen
Einstelltechnik
Heidelberg, Berlin 1982

VIII. Anhang

Herrn Prof. Dr. med.J.Helms danke ich für die Überlassung des Themas und die Möglichkeit, in der Universitäts Klinik Mainz die erforderlichen Untersuchungen durchzuführen.

Herrn Prof.Dr.med.R.Reck danke ich für seine Betreuung bei der Arbeit.

Lebenslauf

30.08.1957	Gerhard Siegfried Kosanke, geboren in Mainz
1964-1968	Besuch der Katholischen Bekenntnisschule in Bodenheim
1968-1974	Besuch des Willigis-Gymnasiums Mainz
1974-1977	Ausbildung zum Bürokaufmann
1977-1979	Besuch des Hessenkollegs in Wetzlar Abschluß: Allgemeine Hochschulreife
R 1979-1980	Praktikum in einem zahntechnischen Laboratorium in Wiesbaden
01.10.80	Beginn des Zahnmedizinstudiums an der Johannes-Gutenberg -Universität in Mainz
28.09.81	Naturwissenschaftliche Vorprüfung
20.09.83	Zahnärztliche Vorprüfung
01.06.86	Zahnärztliche Prüfung und Bestallung
01.09.86	Zahnärztliche Tätigkeit als Ausbildungsassistent in der Praxis Dr. Höfer in Bodenheim
01.09.87	Zahnärztliche Tätigkeit als Ausbildungsassistent in der Praxis Dr.Eurich in Darmstadt

